



Universidade Federal da Bahia  
Escola Politécnica

Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento - MAASA

**DESENVOLVIMENTO E MANEJO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS DE BASE  
AGROECOLÓGICA NA PROMOÇÃO DO SANEAMENTO RURAL EM  
ITUBERÁ, BAHIA**

**TÁSSIO GABRIEL RIBEIRO LOPES**

Salvador-BA  
2020

TÁSSIO GABRIEL RIBEIRO LOPES

Desenvolvimento e manejo de Tecnologias Sociais de base Agroecológica na  
promoção do saneamento rural em Ituberá, Bahia

Dissertação apresentada ao Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Meio Ambiente, Águas e Saneamento.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Roberto Santos Moraes

Salvador-BA

2020

---

L864 Lopes, Tássio Gabriel Ribeiro.  
Desenvolvimento e manejo de tecnologias sociais de base  
agroecológica na promoção do saneamento rural em Ituberá, Bahia/  
Tássio Gabriel Ribeiro Lopes. – Salvador, 2020.  
237 f.: il. color.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Roberto Santos Moraes.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Escola  
Politécnica, 2020.

1. Saneamento rural. 2. Agroecologia. 3. Tecnologias sociais. 4.  
Abastecimento de água. I. Moraes, Luiz Roberto Santos. II.  
Universidade Federal da Bahia. III. Título.

---

CDD: 628.74



**MARSA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
ESCOLA POLITÉCNICA



**Tássio Gabriel Ribeiro Lopes**

**DESENVOLVIMENTO E USO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS DE BASE  
AGROECOLÓGICA NA PROMOÇÃO DO SANEAMENTO RURAL EM  
ITUBERÁ, BAHIA**

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luiz Roberto Santos Moraes  
Orientador  
Universidade Federal da Bahia

Profa. Dra. Patrícia Campos Borja  
Examinadora Interna  
Universidade Federal da Bahia

Prof. Dr. Flávio Chedid Henriques  
Examinador Externo  
Núcleo Interdisciplinar para o Desenvolvimento Social/  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Alexandre Pessoa Dias  
Examinador Externo  
Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio/  
Fundação Oswaldo Cruz

Salvador  
08 de julho de 2020

À Vida: suas Harmonias, Ritmos e Melodias,  
seus Movimentos tangíveis e insondáveis,  
Livres e Cíclicos,  
Aos Caminhos, à Jornada e ao Andarilho  
a Todas/os que portaram essa Chama e mantiveram aceso o Fogo da  
Sabedoria, Esperança e Amor ao longo de Tempo,  
às/aos que virão.

## AGRADECIMENTOS

Reconhecendo que sozinho nada seria, é de extrema importância me esforçar para ressaltar quem me acompanhou e construiu comigo essa caminhada (ciente de prováveis falhas).

Nossos passos ve(e)m de longe.

Agradeço à Vida em sua imensurável Beleza, Unidade sublime a qual faço parte, o Vazio ventre fecundo que, transbordado, gerou a Luz primordial, Som originário e o despoletar do Fenômeno, Tempo.

Agradeço às mais velhas de todas e aos mais velhos de todos, às primeiras e maiores, às minhas mais antigas e aos meus mais antigos, as/aos que vieram antes de mim e as/aos que virão. Agradeço pelo Amor incondicional ancestral e transcendental, aos Caminhos dados, aos cuidados dos meus passos e da minha Cabeça, agradeço pelos aprendizados proporcionados e pelo Trabalho a mim ofertado.

Agradeço à Natureza pelo sustento sagrado, pelo contentamento em coexistir com outros seres e assim poder evoluir.

Agradeço a toda minha Grande Família de sangue, afeto, utopia e asé.

Agradeço à minha avó Amélia, avó Rolinha, e a meu avô Júlio pelos encantos, doçura, sabedoria, memórias inesquecíveis de liberdade e de aventuras.

Agradeço à minha mãe Josenilda e meu pai Nelson pelo Amor profundo, carinho, afeto e existência, pelo exemplo pedagógico que forja/forjou meu *iwà Pèlé*, pela dedicação, confiança e acreditar nos meus Sonhos.

Agradeço às minhas irmãs Taisa e Michele pelos cuidados, afluências e influências.

Agradeço às minhas sobrinhas Ju, Gabi e Maya, minha afilhada Inaê e Aíra pela Luz, Brilho, sorrisos, brincadeiras e ensinamentos.

Meu amado professor Paulo pela paciência, cuidados, aprendizados, acolhimento, risadas, histórias e muito Trabalho. Minhas amadas vó Flora, Tânia, Terezinha, Ninha, Dara, Gi, amados Cesar, Adilson e toda nossa Família.

A meu compadre Jon e minha comadre Carol pela confiança, partilha, intimidade e oportunidade de ampliar nossas Famílias.

À minha companheira Aissa pelo cultivo do Amor, carinho, cumplicidade, longas conversas, estímulo, aventuras e risadas.

Agradeço a todas amigas e amigos que compartilharam de momentos de reflexão e lazer, fundamentais para tornar essa caminhada mais leve.

Agradeço às lutadoras e aos lutadores do Povo, em seu leito histórico de insurgências, organização popular, levantes, revoltas, aquilombamento, resistência e conquistas.

Agradeço a todas famílias, mulheres, homens e crianças do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra pela sabedoria, solidariedade, disciplina, esperança, organização e força para sonhar e construir o novo mundo. Em especial a todas as pessoas do Baixo Sul, famílias assentadas no Margarida Alves, Josiney Hipólito e Lucas Dantas pela confiança e forte contribuição nesse trabalho.

Agradeço à Escola Técnica em Agroecologia Luana Carvalho, todas/os estudantes, trabalhadoras, trabalhadores, assentadas e assentados que lutaram para sua construção e continuam lutando pelo Educação do Campo. Sou imensamente grato a todo Coletivo de educadoras e educadores pela confiança e oportunidade de cooperação.

Agradeço a Khalil, Ronaldo, Vando, Sr. Jai, Obede, Ilo e Pitta pelas conversas, reflexões e apoio fundamentais para a construção desse trabalho.

Agradeço a Moraes, grande mestre, pela referência na luta pela Saúde pública e universalização do saneamento ambiental no campo e na cidade. Sou grato pela orientação, aprendizado, confiança, respeito, disponibilidade e disposição de seguir nessa caminhada ao meu lado.

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Fapesb) pela bolsa de mestrado, sem a qual essa dissertação não seria viável.

Agradeço a todas professoras e professores do Programa de pós-graduação MAASA pela oportunidade de me aproximar do método científico de pesquisa.

Agradeço também aos nomes não citados por falha da memória, mas que sabemos que foram essenciais para esse trabalho.

“(…) Não há futuro para um Povo que nega o seu passado.  
Meus antepassados, meus Avós, minha Mãe, meu Pai não sofreram para me dar uma  
educação para eu desconsiderar, oprimir ou desencorajar o meu Povo. Toda educação que eu  
adquiri veio dos seus sacrifícios de mais de 300 anos, e devo usa-la (..)”

(Marcus Garvey)

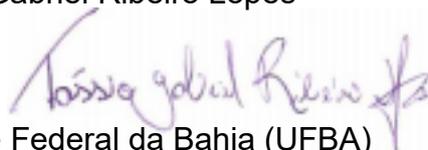
“Vô aprender a ler  
Pra ensinar as/os minhas/meus camaradas!”

## Autorização

Autorizo a reprodução e/ou divulgação total ou parcial da presente obra, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte

Nome do autor: Tássio Gabriel Ribeiro Lopes

Assinatura do autor:



Instituição: Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Local: Salvador, BA

Endereço: Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Departamento de Engenharia Ambiental - Rua Prof. Aristides Novis nº 02 Federação, CEP: 40210-630. Salvador - Bahia – Brasil.

E-mail: Lopes.tassio@gmail.com

LOPES, Tássio Gabriel Ribeiro. **Desenvolvimento e manejo de Tecnologias Sociais de base Agroecológica na promoção do saneamento rural em Ituberá, Bahia**. Orientador: Luiz Roberto Santos Moraes. 2020. 237 f. il. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) – Departamento de Engenharia Ambiental – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2020.

## RESUMO

O deficit do Saneamento Rural representa uma contradição entre o projeto colonizador para o campo e a promoção da Saúde, e a dívida histórica do Estado com as populações do campo, da floresta e das águas. O território rural no Brasil é prioritariamente destinado ao capital financeiro expresso principalmente no agronegócio, hidronegócio e empresas de mineração, de modo que esse direito humano essencial não é garantido a todos. Logo, para garantir no campo brasileiro modos de produção e organização do trabalho para além do capital é imprescindível realizar a reforma agrária e minimamente implantar tecnologias em saneamento rural que atendam as carências de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo dos resíduos sólidos no campo. O presente trabalho tem como objetivo socializar a sistematização da experiência praxiológica de promoção do Saneamento Rural a partir do desenvolvimento de Tecnologias Sociais em uma escola técnica em agroecologia utilizando a metodologia de Pesquisa-Ação. Como as referências e parâmetros encontrados na bibliografia específica e em normas visando o dimensionamento do Sistema de Aproveitamento de Água de Chuva e de Fossa Bananeira são geralmente direcionadas para uso domiciliar, a realização da presente pesquisa demandou a adaptação dos mesmos à realidade da ETALC. Nesse contexto se apresentou promissor a participação da Escola do Campo na promoção do Saneamento Rural e se tornou evidente que o Controle Social/Participação Popular para construção de um Plano Municipal de Saneamento Básico que abordasse as particularidades da vida do campo.

**Palavras-chave:** Saneamento Rural, Agroecologia, Tecnologias Sociais.

LOPES, Tássio Gabriel Ribeiro. **Development and management of Social Technologies Agroecological-based in the promotion of rural sanitation in Ituberá, Bahia**. Advisor: Luiz Roberto Santos Moraes. 2020. 235 f. il. Dissertation (Master in Environment, Water and Sanitation) - Department of Environmental Engineering - Federal University of Bahia, Salvador, 2020.

## **ABSTRACT**

The deficit in Rural Sanitation represents a contradiction between the colonizing project for the countryside and the promotion of Health. The rural territory in Brazil is primarily intended for financial capital expressed mainly in agribusiness, hydribusiness and mining companies, so that this essential human right is not guaranteed to everyone. Therefore, in order to guarantee modes of production and work organization in addition to capital in the Brazilian countryside, it is essential to carry out agrarian reform and at least promote technologies that meet the needs of water supply, sanitation and solid waste management in the field. The present work aims to socialize the systematization of the praxiological experience of promoting Rural Sanitation from the development of Social Technologies in a technical school in agroecology using the Research-Action methodology. The present work aims to socialize the systematization of the praxiological experience of promoting Rural Sanitation from the development of Social Technologies in a technical school in agroecology using the Research-Action methodology. As the references and parameters found in the specific bibliography and in norms aiming at the dimensioning of the Rainwater and Fossa Bananeira are generally directed at home use, the realization of the present research demanded the adaptation of them to the reality of ETALC. In this context, the participation of Escola do Campo in promoting rural sanitation was promising and it became evident that Social Control/Popular Participation for the construction of a Municipal Basic Sanitation Plan that addressed the particularities of rural life.

**Keywords:** Rural Sanitation, Agroecology, Social Technologies

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Linha do tempo geral da Pesquisa-Ação.....	31
Figura 2. Linha do Tempo - Recorte da fase de Difusão Tecnológica .....	32
Figura 3. Contagem das colônias desenvolvidas na membranda filtrante .....	38
Figura 4. Amostras de água no LabDEA/Poli-UFBA .....	38
Figura 5. Triangulação para promoção do Saneamento Rural .....	83
Figura 6. Mapa de localização.....	85
Figura 7. Reservatório da Cerb - P.A. Margarida Alves. ....	94
Figura 8. Reservatório de residência P.A. Josinei Hipólito .....	94
Figura 9. Reservatório intermediário da fonte e residência. ....	94
Figura 10. "Barragem" P.A. Josiney Hipólito. ....	94
Figura 11. P.A. Lucas Dantas - agrovila Avenida .....	95
Figura 12. Uma das três nascentes de abastecimento do P.A. Lucas Dantas. ....	96
Figura 13. Contribuição de duas nascentes no reservatório 1 do P.A. Lucas Dantas. ....	96
Figura 14. Bombeamento das fontes de água para reservatório elevado agrovila Sede. ....	96
Figura 15. Reservatório elevado de distribuição para a agrovila Sede, P.A. Lucas Dantas. ....	96
Figura 16. Maquinário para perfuração do poço no P.A. Lucas Dantas .....	97
Figura 17. Disposição de águas cinzas, P.A. Josiney Hipólito.....	104
Figura 18. Disposição de águas cinzas, P.A. Josiney Hipólito.....	104
Figura 19. Cisterna de ferrocimento ETALC, 2016. ....	117
Figura 20. Telhado e calhas para captação da água de chuva .....	118
Figura 21. Manutenção das calhas, 2019. ....	118
Figura 22. Separador da primeira água de chuva – decantador (1).....	119
Figura 23. Separador da primeira água de chuva – decantador (2).....	119
Figura 24. Cisterna de ferrocimento .....	119
Figura 25. Bacia de Evapotranspiração, modelo Funasa. ....	133
Figura 26. Estrutura da câmara - BET da ETALC. ....	142
Figura 27. Círculo de bananeira – janeiro/2019 .....	142
Figura 28. Círculo de bananeira - agosto/2019 .....	143
Figura 29. Componentes do Círculo de bananeira.....	143
Figura 30. Caixa de gordura - pré-tratamento do Círculo de bananeiras .....	144
Figura 31. Vala e bordas do Círculo de bananeiras .....	145
Figura 32. Primeira camada de material - brita .....	145
Figura 33. Segunda camada – galhos e pedaços de bambu secos .....	146
Figura 34. Terceira camada - palha seca. Após aplicar metodologia para definição do distanciamento das mudas .....	146
Figura 35. Mutirão construção do Círculo de bananeiras.....	149
Figura 36. Mutirão construção do Círculo de bananeiras.....	149
Figura 37. Mutirão de construção da câmara da BET .....	149
Figura 38. Mutirão construção BET.....	149
Figura 39. Lateral da residência de Aroni .....	151
Figura 40. Reservatório (mil litros) da residência ao lado da cozinha externa .....	152
Figura 41. Resíduos ao fundo do reservatório. ....	152

Figura 42. Calha improvisada (tubulação de esgoto) e reservatórios .....	153
Figura 43. Recipientes improvisados para reservar chuva.....	153
Figura 44. Recipiente de armazenamento da água utilizada para beber .....	154
Figura 45. Escavação manual da vala para construção da BET .....	157
Figura 46. Vala para construção da BET na residência.....	157
Figura 47. Gestão multiescalar do saneamento rural para sustentação das medidas estruturais .....	161

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Índices de pobreza da população rural por região.....	50
Tabela 2. Brasil – Imóveis rurais: número e área (2003-2010).....	53
Tabela 3. Indicadores comparativos .....	53
Tabela 4. Caracterização da situação em relação ao deficit em saneamento rural no Brasil .....	72
Tabela 5. Resultado - análise de água bruta .....	98
Tabela 6. Levantamento de matrículas feito pela Coordenação da ETALC....	109
Tabela 7. Índices de consumo de água aplicados ao método de Rippl.....	123
Tabela 8. Volume do reservatório com aplicação de métodos empíricos .....	124
Tabela 9. Resultado da análise de amostra de água.....	155
Tabela 10. Volume do reservatório de abastecimento de água a partir dos métodos de dimensionamento .....	156
Tabela 11. Orçamento dos principais materiais para construção de um reservatório de ferrocimento.....	157

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Inventário da realidade - ETALC 2019.....	89
Quadro 2. <i>Checklist</i> das principais barreiras sanitárias e condicionantes da qualidade da água captada .....	126

## LISTA DE SIGLAS

- APP** – Área de Preservação Permanente
- BET** – Bacia de Evapotranspiração
- BID** – Banco Interamericano de Desenvolvimento
- BIRD** – Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
- BNDES** – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- Cagece** – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
- Central** – Central de Associações Comunitárias para Manutenção dos Sistemas de Saneamento
- CERB** – Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento da Bahia
- CPT** – Comissão Pastoral da Terra
- EJA** – Educação de Jovens e Adultos
- EMBASA** – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A
- ETALC** – Escola Técnica em Agroecologia Luana Carvalho
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IDHM** – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
- INCRA** – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
- IPEA** – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
- KfW** – *Kreditanstalt für Wiederaufbau*
- MF** – Módulo Fiscal
- MST** – Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra
- PA** – Projeto de Assentamento
- PLANASA** – Plano Nacional de Saneamento
- PNSB** – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
- PNAD** – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
- RF** – Reserva Florestal
- SESP** – Serviço Especial de Saúde Pública
- SISAR** – Sistema Integrado de Saneamento Rural
- TC** – Tecnologia Convencional
- TS** – Tecnologia Social
- WPP** – *Water Partnership Program*

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>18</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>22</b>
2.1. Objetivo geral .....	22
2.2. Objetivos específicos .....	22
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>23</b>
<b>3.1. APRESENTAÇÃO DA PESQUISA</b> .....	<b>23</b>
<b>3.2. PESQUISA-AÇÃO</b> .....	<b>24</b>
3.2.1. Um Olhar sobre a realidade .....	24
3.2.2. Reflexão sobre a realidade - Marco teórico .....	26
3.2.3. Método de investigação e intervenção – Pesquisa-Ação .....	26
3.2.3.1. <i>Linha do tempo da Pesquisa-Ação</i> .....	31
3.2.3.2. <i>Fase de territorialização</i> .....	33
3.2.3.3. <i>Coleta de dados</i> .....	34
3.2.3.5. <i>Aprendizagem e intervenção</i> .....	39
3.2.3.7. <i>Ciclo de Difusão de tecnologias</i> .....	40
<b>4. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>43</b>
4.1. ELEMENTOS SOBRE O CAMPESINATO BRASILEIRO .....	43
4.1.1. Terra, raça e democracia .....	43
4.1.2. A pobreza rural .....	49
4.1.3. Luta pela terra .....	51
4.1.4. Campesinato brasileiro .....	55
4.2. MATRIZ TECNOLÓGICA – TECNOLOGIA SOCIAL E A TEORIA CRÍTICA DA TECNOLOGIA .....	59
4.2.1. Teoria Crítica da Tecnologia.....	60
4.2.2. Tecnologia Social.....	63
4.2.3. Tecnologias de matriz agroecológica .....	66
4.2.4. Educação do Campo e Tecnologia Social .....	69
4.3. SANEAMENTO RURAL E MODELOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO ..	71
4.3.1. Panorama do saneamento rural .....	71
4.3.2. Elementos históricos do saneamento rural no Brasil .....	75
4.3.3. Gestão e prestação de serviços públicos de saneamento rural .....	77
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>84</b>
5.1. PANORAMA SITUACIONAL DO SANEAMENTO RURAL DOS P.A. JOSINEY HIPOLITO, MARGARIDA ALVES E LUCAS DANTAS .....	84
5.1.1. Caracterização histórica e socioambiental .....	84
5.1.2. Panorama situacional do saneamento rural nas localidades .....	91
5.1.2.1. <i>Elementos do abastecimento de água nas localidades</i> .....	92
5.1.2.2. <i>Elementos sobre o esgotamento sanitário nas comunidades</i> .....	102
5.2. TECNOLOGIAS SOCIAIS DE SANEAMENTO RURAL DE BASE AGROECOLÓGICA .....	107
5.2.1. Contextualização das tecnologias sociais desenvolvidas na ETALC .....	108
5.2.2. A educação como catalizador para desenvolvimento de TS e promoção do saneamento rural .....	112

<b>5.2.3. Abastecimento de água – sistema de aproveitamento de água de chuva</b> .....	<b>117</b>
5.2.3.1. <i>Calhas</i> .....	118
5.2.3.2. <i>Separador da primeira água de chuva – decantador</i> .....	118
5.2.3.3. <i>Reservatório de ferrocimento</i> .....	119
5.2.3.4. <i>Avaliação do manejo e instrumentos de promoção da qualidade da água de chuva captada</i> .....	125
5.2.3.5. <i>Análise sobre o processo da Tecnologia Social</i> .....	128
<b>5.2.4. Esgotamento sanitário – Bacia de Evapotranspiração e Ciclo de Bananeiras</b> .....	<b>132</b>
5.2.4.1. <i>Bacia de Evapotranspiração - dimensionamento</i> .....	133
5.2.4.2. <i>Círculo de Bananeira</i> .....	142
5.2.4.3. <i>Análise do Processo das Tecnologias Sociais BET e Círculo de Bananeiras</i> .....	147
<b>5.2.5. Difusão das Tecnologias Sociais</b> .....	<b>150</b>
5.2.5.1. <i>Caracterização do local</i> .....	151
5.2.6. <i>Dimensionamento das Tecnologias Sociais</i> .....	155
<b>5.3. CONTRIBUIÇÕES SOBRE O SANEAMENTO RURAL PARA O PMSB DE ITUBERÁ</b> .....	<b>158</b>
<b>5.3.1. Participação popular/Controle social e gestão do saneamento rural</b> .....	<b>159</b>
<b>5.3.2. Proposições tecnológicas para saneamento rural de Ituberá</b> .....	<b>163</b>
<b>5.3.3. Promoção do saneamento rural: difusão de tecnologias de base agroecológica</b> .....	<b>168</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>171</b>
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>175</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>186</b>
<b>APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO - PANORAMA SITUACIONAL DO SANEAMENTO RURAL</b> .....	<b>186</b>
<b>APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA</b> .....	<b>188</b>
<b>APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b> .....	<b>189</b>
<b>APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b> .....	<b>190</b>
<b>APÊNDICE E – MATRIZ DE ANÁLISE DAS ENTREVISTAS</b> .....	<b>191</b>
<b>APÊNDICE F – MATRIZ DE ANÁLISE GRUPO FOCAL</b> .....	<b>216</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>218</b>
<b>ANEXO A – LINHA DO TEMPO P.A. JOSINEY HIPÓLITO</b> .....	<b>218</b>
<b>ANEXO B – MAPA FALANTE P.A. MARGARIDA ALVES E JOSINEY HIPÓLITO</b> .....	<b>219</b>
<b>ANEXO C – MAPA FALANTE P.A. LUCAS DANTAS</b> .....	<b>221</b>
<b>ANEXO D – CARTILHA 2017: DIREITO À ÁGUA</b> .....	<b>223</b>
<b>ANEXO E – CARTILHA 3º ANO 2019: CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA</b> .....	<b>230</b>
<b>ANEXO F – RELATÓRIO DE ENSAIOS LABDEA</b> .....	<b>236</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A respeito das condições materiais, o saneamento básico, sobretudo os seus componentes abastecimento de água e esgotamento sanitário, trata de fatores fundantes para o desenvolvimento de todo e qualquer projeto de sociedade, modelo de organização do trabalho e da economia, sendo determinante para o planejamento estratégico situacional. No campo brasileiro encontra-se de um lado o agronegócio, hidronegócio e mineração, responsáveis por cerca de 70-80% do consumo humano de água (além da poluição) e, de outro, o não atendimento e o atendimento inadequado de saneamento rural para dezenas de milhões de pessoas empobrecidas. Essa contradição expõe que o modelo hegemônico de territorialização do campo não tem como prioridade a promoção da saúde coletiva nos territórios das populações camponesas, diaspóricas e autóctones.

As expressões do modo de produção capitalista no campo possuem aspectos comuns complementares no processo de exploração das riquezas dos territórios – erosão e perda da fertilidade do solo, alto consumo de água, desmatamento ilegal e criminoso, envenenamento de pessoas por agrotóxicos, poluição de mananciais e demais coleções hídricas, concentração de terra, perda da biodiversidade, trabalho escravo, violência e morte, de forma que o projeto de universalização do saneamento básico, direito humano essencial, no campo brasileiro necessita estar ligado a outro modelo de desenvolvimento territorial diferente do projeto capitalista. Assim, a Agroecologia, por atravessar a Reforma Agrária Popular, Plano Camponês, o Quilombismo e o Bem-Viver, aponta para outros modos de organização do trabalho, relação com sistema ecológico e promoção da saúde mais coerentes com objetivos, princípios e desafio do Saneamento Rural.

Além das condições materiais que estão colocadas para os povos do campo, da floresta e das águas, a motivação para elaborar essa pesquisa se deu também com base nos elementos pessoais e subjetivos. Assim, a vivência familiar do autor permitiu o crescimento de inquietações sobre essas injustiças. Dentre diversas memórias e experiências se destaca o olhar infantil sobre as particularidades da casa dos avós materno.

É recordado pelo autor que durante muitos anos de sua infância, quando visitava a casa de seus avós na zona rural de Santanópolis – a 147km de Salvador, próximo a Feira de Santana, região do Portal do Sertão, início do Semiárido baiano – alguns elementos do cotidiano se destacavam: a chuva era assunto principal para saber se as pessoas estavam felizes ou não; não havia vaso sanitário no banheiro durante alguns anos e quando foi instalado, este

permaneceu um tempo seco e sem uso; e a água da casa era abastecida de tempos em tempos por caminhão-pipa.

Esses elementos condicionavam toda uma logística diferente para o autor. A recomendação era de defecar distante de casa, “no mato” (que particularmente muito agradava a ele essa aventura matinal), com objetivo de economizar água, principalmente quando a casa estava cheia de parentes durante o São João. Os banhos eram de cuia, não existindo chuveiro durante muitos anos, o asseio era com um balde com água usando uma lata vazia de óleo de soja (que atualmente só é encontrado em feiras livres) para jogar água pelo corpo e servia para banhar pelo menos 3 crianças de vez. Para lavar os pratos acumulava-se água na pia da cozinha e quando terminava (ou quando precisava renovar a água para continuar lavando) era tirado o tampão do ralo e essa água era conduzida para fora da cozinha, próximo ao pé de carambola, atrás do forno de lenha. Essa água servida com resto de alimentos era consumida pelas galinhas.

Essas condições da década de 1990 são muito comuns até os dias atuais e contrastavam com a abundância de água que era notada nas viagens familiares para Valença (Baixo Sul da Bahia), para visitar compadres, comadres, amigas e amigos dos anos que sua família morou na Cidade, pois apesar de parecer tão distante quanto à roça em Santanópolis, as condições de abastecimento de água e esgotamento sanitário eram muito diferentes, mesmo sendo uma cidade do interior (não tão urbanizada na época. Para o autor não era perceptível uma relação direta com a pobreza, pelo menos não como a expressão feia e conhecida das cidades, pois a feira livre de Irará (cidade vizinha e centralidade econômica) era e continua sendo imensa e farta de diversidade de alimentos, artesanatos, cultura e pessoas. Assim, anos depois, é possível notar que essas observações representavam particularidades do território camponês: ausência do Estado e a necessidade (e destreza) de organização comunitária para organizar o trabalho e a vida.

Essa frequente movimentação entre distintos territórios é considerada pelo autor como o gérmen da inquietação sobre as injustiças sociais e que ao longo dos anos foi crescendo. Durante a graduação do autor a participação em projetos de extensão do Núcleo de Estudos e Práticas em Políticas Agrárias da UFBA junto a movimentos sociais, possibilitou uma melhor compreensão sobre as desigualdades e opressões experienciadas e existentes no campo.

Logo, esse desassossego vivenciado ao longo do tempo gerou a compreensão de que a promoção da saúde no campo não está inerte nesse cenário de antagonismo, não se encontra fora da história, sem intencionalidade ou responsabilidade de sua ação ou ausência de ação. Assumir a promoção do saneamento rural em sua perspectiva popular é sobretudo uma escolha

de qual projeto de territorialização se deseja fortalecer, qual lado da história se deseja estar. Desse modo, a sua promoção para população oprimida, explorada, invisibilizada e violentada historicamente, demanda atenção às particularidades não evidentes pela lógica capitalista. A quantidade de investimento não é suficiente para atender às demandas materiais e imateriais.

As tecnologias implantadas, de maneira geral, seguem uma perspectiva de mercantilização da vida, incluindo o consumo, dissociada de sua função social. Outras tecnologias são utilizadas, porém pouco se tem refletido sobre as bases epistemológicas dos artefatos tecnológicos adotados, pouco se questiona a respeito de sua matriz tecnológica, às exigências intrínsecas para a gestão e organização comunitária e suas implicações nos modelos de prestação de serviço público.

De modo geral, existe uma tendência de reprodução da lógica empresarial do meio urbano – que se concentra em pelo menos, duas etapas bem definidas: de instalação da tecnologia e tarifação do serviço público, sem (ou com muito pouca) participação popular, diálogo, informação, capacitação, organização para a manutenção e a operação adequada. O que resulta em sistemas ineficazes, baixa eficiência, subutilizados, com precariedade ou ausência da prestação.

Por exemplo, os procedimentos necessários para o uso adequado e pleno funcionamento ao longo do tempo de uma fossa seca são diferentes de um reator anaeróbio compartimentado, que por sua vez é diferente de um biodigestor. Cada uma dessas tecnologias exige um conhecimento específico e uma rotina de atividades distintas para que seja possível seu funcionamento. Compreendendo a tecnologia enquanto processo, e não apenas a estrutura física instalada em uma única etapa, as fases anteriores à implantação e a fase posterior (de uso) vão solicitar uma quantidade de atividades, demanda de organização, material, energia etc., referente à sua gestão tecnológica, que rebate necessariamente nas limitações e potencialidades de cada modelo de prestação de serviço.

Torna-se então fundamental desenvolver experiências que, para além de apontar soluções prontas, apresente possíveis referências para se afastar de erros e traçar outras jornadas a partir da realidade local. Portanto, se torna importante sistematizar reflexões sobre uma experiência e que possibilite adaptações e inovação, demandadas por outros contextos, para construções de possíveis contribuições para promoção do Saneamento Rural a partir da utilização de Tecnologias Sociais de base Agroecológica. Assim, a escola técnica em agroecologia apresenta potencial para experimentações tecnológicas e desenvolvimento pedagógico capaz de colaborar com esses desafios do saneamento rural.

Nesse sentido, devido a sua importância para promover territorializações contra hegemônicas, a conjunção entre o Saneamento Rural e Agroecologia não ocorrerá a partir da abstração, mas por meio de diálogos e socialização da sistematização de experiências, de forma que, as Escolas do Campo e unidades básicas de saúde se tornam espaços públicos estratégicos de promoção de Tecnologias Sociais (TS) de matriz agroecológica.

Nessa continuidade, a dissertação representa o empenho em sistematizar uma experiência de Pesquisa-Ação sobre a promoção do Saneamento Rural a partir das Tecnologias Sociais de base agroecológica desenvolvidas na Escola Técnica em Agroecologia Luana Carvalho, em Ituberá-BA, sendo os artefatos tecnológicos um sistema de aproveitamento de água de chuva (SAAC) com total de 55m<sup>3</sup>, uma Bacia de Evapotranspiração (BET) e um Círculo de Bananeira, desenvolvidos para atender problemas coletivos não triviais do corpo escolar (estudantes, educadoras, educadores, merendeira, trabalhadoras dos serviços gerais de limpeza, secretaria, coordenação pedagógica, diretora, coordenação do setor de educação do MST-BA e famílias assentadas), implantados na Escola e em processo de difusão.

De maneira que, convergindo com os componentes de saneamento básico apresentados e no contexto da realidade agrária, papel da escola pública, educação do campo e a sociedade, a escola técnica em agroecologia se torna um potente espaço social e político para desenvolver soluções técnicas e tecnológicas e a partir da intervenção na realidade promover a resposta da presente pesquisa que tem como pergunta orientadora: Quais as possíveis contribuições à promoção do Saneamento Rural, o desenvolvimento e uso de Tecnologias Sociais de base Agroecológica podem gerar?

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GERAL

- Analisar o desenvolvimento e manejo de Tecnologias Sociais de base Agroecológica na promoção do saneamento rural em Ituberá, Bahia, a partir das experimentações da Escola Técnica em Agroecologia Luana Carvalho.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar um panorama situacional do saneamento rural nos assentamentos Josiney Hipólito, Margarida Alves e Lucas Dantas com recorte para o abastecimento de água e o esgotamento sanitário.
- Analisar os processos de desenvolvimento de Tecnologias Sociais de Saneamento Rural de base Agroecológica, para atender a Escola Técnica em Agroecologia Luana Carvalho, e a experiência de sua difusão tecnológica.
- Sistematizar contribuições ao Plano Municipal de Saneamento Básico de Ituberá (2017) no que diz respeito aos componentes do Saneamento Rural – participação popular e tecnologias para abastecimento de água e tratamento dos esgotos domésticos – do Josiney Hipólito, Margarida Alves e Lucas Dantas.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa proposta possui característica exploratória, baseado em uma experiência real de uma coletividade do campo, possui elementos qualitativos e quantitativos e seu referencial teórico foi construído com base nas principais questões que a dinâmica do real provocou ao autor.

A investigação tem sustentação em uma situação real, um problema coletivo concreto e não trivial (EL ANDALOUSSI, 2004), orientada pela metodologia da Pesquisa-Ação: a precariedade do saneamento rural na Escola Técnica em Agroecologia Luana Carvalho e nas localidades circunvizinhas, com foco no abastecimento de água e no esgotamento sanitário.

De antemão é necessário evidenciar que, alinhada à escolha metodológica, a organização textual da presente investigação segue outro modelo de exposição das ideias. A apresentação do item Metodologia antecedente ao Item 5. Marco Teórico possui a intenção de que a leitora ou leitor possa compreender previamente uma parcela da realidade estudada; acessar informações de como foi conduzida a pesquisa e, na etapa seguinte, mediante a reflexão sobre o conteúdo do Marco Teórico, fazer análises críticas sobre a realidade local e relacionar com o contexto em escala nacional.

Nessa continuidade, a escolha pela Pesquisa-Ação enquanto metodologia central de compreensão da realidade tem sua justificativa na presente investigação por conta da possibilidade de evidenciar elementos escamoteados pela teoria, desenvolvendo conhecimento com base prática capaz de ser replicado, aprimorado e apresentar o caminho metodológico para que, em outras realidades, seja possível realizar adaptações.

O epicentro praxiológico partiu de uma escola técnica com potencial pedagógico de uma Escola do Campo, inserida em uma área de reforma agrária, organizada pelo Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) – movimento social de escala territorial nacional e que atua desde 1984 – apresentando mobilização e organização do corpo escolar, com filiação à Agroecologia. Essa “irradiação agroecológica” se dá fundamentalmente pelas potenciais intervenções e diálogos das/os estudantes em suas realidades familiares e comunitárias. A Escola promove experimentações agroecológicas no território com base nas aulas práticas, intercâmbios, mutirões, participação em feiras de Economia Solidária e/ou agroecológica, seminários, construção e manejo de Tecnologias Sociais etc.

As Tecnologias Sociais desenvolvidas coletivamente na Escola – com participação, em dinâmicas diferentes, de estudantes, educadoras e educadores, trabalhadoras de serviços gerais e famílias assentadas, com a tecnologia ao longo do tempo de uso – são o sistema de aproveitamento de água de chuva (SAAC, concluído em 2016 e em uso), o círculo de bananeiras

(construído durante a pesquisa, porém sem uso) e a Fossa de Bananeira ou Bacia de Evapotranspiração (iniciado durante a pesquisa e em processo de construção). Essas TS serviram de referência prática para compreender alguns elementos da dinâmica sociopolítica e cultural do território, além de também possibilitar a adesão de outras possíveis soluções tecnológicas a partir de reflexão sobre as limitações financeiras, desafios da organicidade e potencialidades das técnicas, materiais utilizados durante o período da pesquisa etc.

As problemáticas tecnológicas (ineficiência e ineficácia) existentes – como empiricamente também se apresenta para a maioria das tecnologias convencionais, independente da escala ou complexidade – estão localizadas para além do método construtivo, materiais utilizados e da estrutura física da tecnologia em si. Em alguns casos, a ineficácia e baixa eficiência tem fundamento no campo da gestão, do manejo das tecnologias: organização do trabalho; distribuição de tarefas; tomada de decisão coletiva; e acesso ao conhecimento específico sobre o funcionamento da tecnologia na execução periódica de suas demandas operacionais e de manutenção.

Com base no panorama situacional do saneamento básico nas localidades e as diversas trocas de conhecimento com as famílias envolvidas, na perspectiva dos processos históricos da realidade local, a metodologia de caráter exploratório, a Pesquisa-Ação, apresenta potencialidade de compreensão de parte dessa complexidade de relações, permite visualizar algumas contradições existentes, para assim melhor intervir na realidade. Desse modo, contribui para apresentação de um possível rumo para promoção do saneamento rural a partir de Tecnologias Sociais e poder popular.

## **3.2. PESQUISA-AÇÃO**

### **3.2.1. Um Olhar sobre a realidade**

Partindo de um problema social, foram adotadas previamente algumas técnicas coerentes com a contextualização, porém as condições materiais, o caminhar da pesquisa, solicitou e/ou possibilitou o uso de algumas técnicas. Cada metodologia foi utilizada em determinada etapa, não seguindo uma ordem linear; ao contrário, a possibilidade de uso foi orientada pela necessidade e contexto vivenciado, sendo repetida ou acessada em momentos e condições distintas, aprendendo durante a jornada investigativa sobre o problema, bem como sobre o próprio método. Entre essas ferramentas metodológicas de ordem qualitativa, foram acessadas: diário de campo; registro fotográfico; questionário; entrevistas estruturadas e semiestruturadas; grupo focal; visitas guiadas; e observação participante.

O saneamento básico, sobretudo os componentes de abastecimento de água e esgotamento sanitário, trata de fatores fundantes para o desenvolvimento de todo e qualquer projeto de sociedade, modelo de organização do trabalho e da economia; determinante para planejamento territorial e condicionante essencial para todo tipo de sistema produtivo. Dessa forma, considerando essa relevância social da pesquisa e a complexidade das relações existentes na história do campo brasileiro e do saneamento rural, foi necessária a análise crítica sobre essa realidade, “indo além da aparência fenomênica, imediata e empírica” (NETTO, 2011, p.22) e compromissada com interesses públicos da sociedade, sobretudo com a vida das pessoas oprimidas, exploradas, empobrecidas e invisibilizadas.

Por isso a necessidade de construir uma pesquisa crítica, ir além de apresentar apenas o deficit e denunciar o não acesso a um direito humano básico, essencial, indispensável, estar alerta para compreender o processo, as consequências e quais relações de poder estão envolvidas. Em uma sociedade pautada pela mercadoria, é fundamental questionar o motivo pelo qual o saneamento rural não se encontra na pauta das prioridades e dos investimentos públicos.

Desse modo, assumiram-se pressupostos para apurar a leitura crítica da realidade e possibilitar a construção de caminhos de superação, para que a pesquisa se afaste do viés imediatista do senso comum ou tendencioso do pesquisador. Essa reflexão se deu com base nos elementos da materialidade – “porque somos o que as condições materiais (as relações sociais de produção) nos determinam a ser e a pensar” (CHAUÍ, 2000, p.537) – conduzido pelo processo histórico – “porque a sociedade e a política não surgem de decretos divinos nem nascem da ordem natural, mas dependem da ação concreta dos seres humanos no tempo” (CHAUÍ, 2000, p.537) – e focada na compreensão do movimento real do “objeto” estudado, o movimento dialético, pois este “é o modo de pensarmos as contradições da realidade, o modo de compreendermos a realidade como essencialmente contraditória e em permanente transformação” (KONDER, 1985, p. 7-8).

O método expressa o caminho de investigação. Adotar um método específico é escolher uma caixa de ferramentas de orientação, que auxiliará a trajetória de estudo. Como exemplo, o par bússola e lupa, que, diante da jornada da pesquisa, fornecerá direção e sentido, conduzindo a evolução contínua do conhecimento específico e evitando andar em círculos de perguntas e respostas já existentes. Porém é necessário evitar a rigidez para a condução e a formatação estrita do método. A bússola metodológica não é capaz de prever as limitações, desafios e contradições existentes no percurso investigativo.

Assim, com o objetivo de compreender a dinâmica real do objeto, a promoção do saneamento rural, optou-se por utilizar ferramentas metodológicas que possibilitassem maior

compreensão dos elementos não evidentes da realidade, tanto no campo qualitativo quanto no campo quantitativo.

### **3.2.2. Reflexão sobre a realidade - Marco teórico**

A elaboração do marco teórico se deu com base na análise da realidade acessada por meio principalmente da metodologia de Pesquisa-Ação e de Observação Participante, bem como leitura e reflexão de livros, teses, dissertações, artigos e sites institucionais com uso da base de dados do Periódico Capes, *Scholar Google*, *Research Gate*, além do repositório de algumas Universidades públicas, dentre outras fontes. As palavras-chave iniciais foram: saneamento rural; gestão comunitária; saúde pública; tecnologia social; tecnologia e sociedade; agroecologia; modo de vida camponesa; e povos tradicionais.

### **3.2.3. Método de investigação e intervenção – Pesquisa-Ação**

A Pesquisa-Ação foi adotada por ser compreendida enquanto uma ferramenta metodológica de investigação de um problema social material, a partir da práxis, com caráter de ação estratégica sobre uma contradição social, política, econômica, ecológica etc. e que demanda impreterivelmente a participação das pessoas afetadas diretamente pelo problema em questão para que, ombro a ombro – o pesquisador e a coletividade participante –, seja possível elevar a consciência e desenvolver/dinamizar os conhecimentos com vista na resolução de tal problemática.

Segundo Thiollent (1996):

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 1996, p. 14).

Os princípios da Pesquisa-Ação, segundo Thiollent (1996), que orientaram a presente pesquisa foram:

- Compromisso social;
- Participação popular;
- Perspectiva emancipatória;
- Relação não impositiva, com base no diálogo;
- Uso de metodologias participativas;

- Respeito e valorização do conhecimento popular, saber local e empírico;
- Articulação entre teoria e prática, práxis;
- Foco em problema concreto coletivo, não trivial, que expõe uma contradição da realidade, apresentada pela coletividade em acordo com o pesquisador;
- Foco na dinâmica de transformação de uma situação em outra, mais próxima possível da resolução da problemática central da pesquisa;
- Exercício de reflexão coletiva sobre a realidade, intervenção coletiva, avaliação coletiva da ação realizada e retorno cíclico para etapa de ação sobre a realidade transformada;
- Democratização do conhecimento, elevação da consciência e promoção da criticidade sobre a própria realidade, possibilitando a articulação entre o problema local e a conjuntura global.

A Pesquisa-Ação foi utilizada na presente pesquisa em função do número de relações existentes, a complexidade das dinâmicas do ambiente, indivíduos e coletividades existentes em trabalhos de pesquisa em comunidades, que dificilmente seguem um roteiro fixo preestabelecido (THIOLLENT, 1996), de modo que, além dos parâmetros variáveis, o desenvolvimento de uma Tecnologia Social demanda necessariamente “ouvir” cuidadosamente, apurar o “olhar” e dialogar com as contribuições das pessoas – estas que possuem os elementos chave da realidade. El Andaloussi (2004) trata esse método como uma relação síntese da teoria e prática, desenvolvida pelo pesquisador e comunidade, orientados por um objetivo comum.

As intervenções coletivas organizadas em uma Pesquisa-Ação possibilitam análises críticas sobre determinado problema concreto, em maior detalhe, justamente por ter que lidar com parte da complexidade de relações que agem sobre uma realidade. Nesse mesmo sentido Netto (2011) evidencia que:

O papel do sujeito é essencialmente ativo: precisamente para apreender não a aparência ou a forma dada ao objeto, mas a sua essência, a sua estrutura e a sua dinâmica (mais exatamente: para apreendê-lo como um processo), o sujeito deve ser capaz de mobilizar um máximo de conhecimentos, criticá-los, revisá-los e deve ser dotado de criatividade e imaginação (NETTO, 2011, p. 25).

O problema foi delimitado em cooperação entre pesquisador e corpo escolar da ETALC e se baseia na ausência/negligência do titular da prestação dos serviços públicos de saneamento rural – a prefeitura – e a situação precária do saneamento básico, no primeiro momento na ETALC, e, em seguida, ampliando às localidades próximas nos assentamentos Josiney Hipólito, Margarida Alves e Lucas Dantas. Esse problema se configura enquanto uma contradição real,

não trivial, não particular, de caráter coletivo que foi determinado pela violação do direito básico ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário das pessoas dessa região.

A proposta inicial, realizada pelo corpo escolar, foi de desenvolver Tecnologias Sociais de matriz agroecológica – base da formação técnica da Escola – com foco no abastecimento de água e no esgotamento sanitário, a fim de, por meio do conhecimento prático construído junto com estudantes, educadores e voluntários locais, servir de referência prática para famílias de trabalhadores e trabalhadoras rurais da região, contribuindo com a promoção do saneamento rural na região e, dessa forma, podendo ser proposto (ou não) para a prefeitura durante a revisão do Plano Municipal de Saneamento Rural que estava prevista para o ano de 2021.

O estabelecimento da relação entre pesquisador e a ETALC, com os diversos sujeitos coletivos e indivíduos desse território, se deu anteriormente ao desenvolvimento da presente pesquisa e em função do trabalho desenvolvido pelo autor em movimentos sociais, comunidades tradicionais e camponesas – com relação a Tecnologias Sociais, manejo das águas e do solo, agroecologia e permacultura – e pela coordenação da Escola, que realizou no segundo semestre de 2016 um convite ao mesmo para elaborar um projeto para captar recursos visando a construção de sistema de aproveitamento de água de chuva (de captação e armazenamento de 40 mil litros) a fim de solucionar a questão do abastecimento precário (perto de inexistente). Nos anos seguintes aconteceram algumas visitas para ajustes, melhorias e adaptações, mantendo assim a relação entre os sujeitos, de modo que a elaboração do anteprojeto de pesquisa, no final de 2017, contou com apoio e aprovação da coordenação da Escola.

Os elementos supracitados, da relação prévia a presente pesquisa, do autor no território, com bioma, instituições e pessoas, contribuiu na potencialidade de intervenção na realidade, ofertando base material para aplicação da Pesquisa-Ação.

Nessa sequência, é importante lembrar que, na 2ª unidade do calendário escolar de 2019, em função do afastamento de uma professora por motivos pessoais, levou a coordenação da Escola apresentar proposta ao autor para assumir algumas disciplinas específicas do curso médio-técnico em agroecologia – em função da parceria, afinidade com estudantes e relevância da investigação científica desenvolvida – alterando assim a relação do lugar de estritamente pesquisador para pesquisador e professor, possibilitando, por meio da prática docente, com base na reflexão sobre a realidade, contribuir nas práticas da Escola, promover a circulação de saberes associados aos conteúdos educacionais, que colaborem para a formação de sujeitos críticos e ativos sobre sua própria realidade.

Com base na proposta inicial referida, a pesquisa foi desenvolvida seguindo o processo central de ação-avaliação-ação, que, balizado na participação dos estudantes, funcionárias, assentadas e assentados, educadoras e educadores, estabeleceu o andamento da pesquisa.

Os espaços pedagógicos, formais ou informais, assim como descrito nas diretrizes do Programa Nacional de Saneamento Rural (BRASIL, 2019), atualmente denominado Programa Saneamento Brasil Rural, conduziram as etapas e as ferramentas metodológicas responsáveis pelos processos da Pesquisa-Ação e estiveram relacionadas aos ricos momentos de trocas e aprendizagem, servindo como o fio condutor das relações e atividades, possibilitando diálogos para solucionar coletivamente um problema, baseado na solidariedade, confiança e afetividade. Assim, as práticas pedagógicas seguiram a referência dos valores e diretrizes da pedagogia do oprimido de Paulo Freire (2011) e, nos momentos oportunos, aproximações ao método da pedagogia histórico-crítica sistematizada por Saviani (2012), descritos alguns itens abaixo.

As avaliações e o planejamento foram direcionadas fundamentalmente por espaços horizontais de socialização do conhecimento e de tomadas de decisão (THIOLLENT, 1996), como reuniões, mutirões, aulas, intercâmbios e oficinas pedagógicas, somadas a outras técnicas metodológicas, como observação participante, grupo focal, entrevistas estruturadas e semiestruturadas e questionários – descritas posteriormente – serviram de fonte de informações sobre a realidade local com objetivo de alcançar os objetivos específicos sobrescritos.

Nesse sentido, as TS desenvolvidas foram analisadas tentando compreender o seu processo histórico de desenvolvimento e do local onde foram instaladas; como se deu a sua dinâmica durante suas etapas de dimensionamento, implantação, operação, manutenção e adaptação.

Outros estudos similares ou relevantes colaboram para o desenvolvimento inicial da pesquisa praxiológica que possui variedades de caminhos e questões a se analisar. Assim, as referências iniciais para se alcançar os 3 objetivos específicos foram Brito *et al.* (2016), Coelho *et al.* (2016a), Coelho *et al.* (2016b), Dias (2017), Funasa (2018) e Passos *et al.* (2016).

Enquanto referência norteadora para condução da práxis investigativa da Pesquisa-Ação adotou-se e adaptou-se algumas das 12 etapas propostas por Thiollent (1996), com base nos objetivos específicos e geral e na pergunta de pesquisa. Em síntese, essa proposta metodológica específica se baseia em um fluxo cíclico: de inserção em uma realidade; prospectar maior quantidade possível de elementos sobre a dinâmica real do objeto, para em seguida elaborar um plano coletivo de ação; aplicar o plano; e avaliar coletivamente, para iniciar outros ciclos de avaliação-ação-avaliação.

As fases da metodologia não foram aplicadas de maneira unilinear e unidirecional: por vezes foram executadas concomitantemente e também, após avaliação, reproduzidas em um novo ciclo. Nesse sentido, para tal metodologia, só é bem demarcado o ponto de partida – Fase de territorialização – e o fim de um ciclo – Plano de ação – sendo as outras atividades interativas.

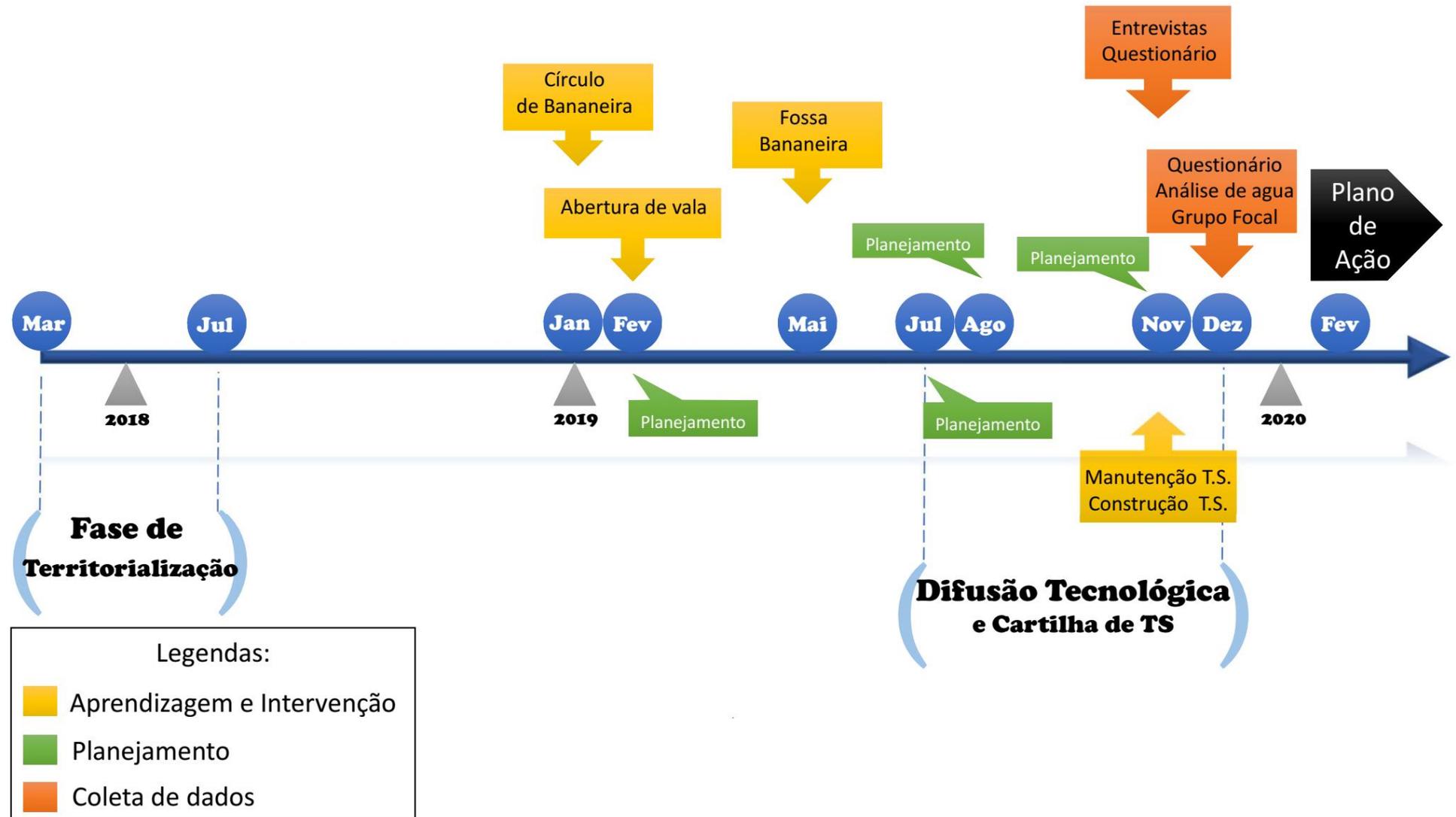
Assim, reformulando os títulos propostos por Thiollent (1996), as seguintes fases foram previstas no ciclo primário:

- Fase de Territorialização;
- Coleta de dados;
- Planejamento;
- Aprendizagem e Intervenção;
- Plano de ação.

Estes serão descritos em detalhes nos itens abaixo. A linha do tempo apresentado nas figuras 1 e 2, contribui para uma visão ao longo do tempo das fases e atividades da Pesquisa-Ação.

### 3.2.3.1. Linha do tempo da Pesquisa-Ação

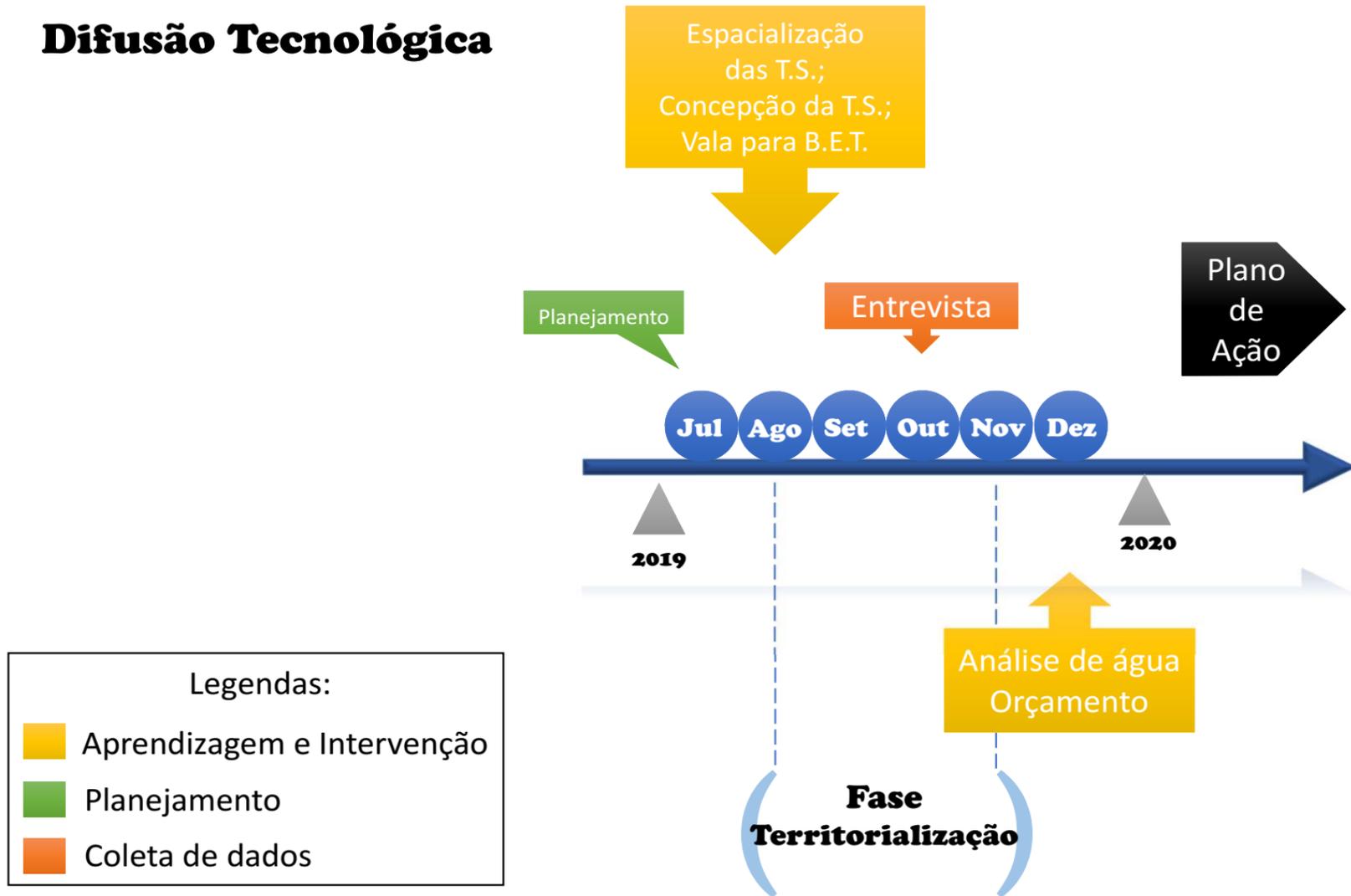
Figura 1. Linha do tempo geral da Pesquisa-Ação



Fonte: Autor, 2020.

Figura 2. Linha do Tempo - Recorte da fase de Difusão Tecnológica

## Difusão Tecnológica



### 3.2.3.2. Fase de territorialização

A fase de territorialização corresponde ao levantamento situacional da área de estudo e à identificação dos problemas e potencialidades coletivos relevantes. Essa fase exploratória, além de seu uso mais intenso no período descrito a seguir, foi utilizada de maneira esporádica em outras etapas e ciclos, como, por exemplo, na inserção nas comunidades circunvizinhas, no ciclo de melhorias tecnológicas e no ciclo de difusão do conhecimento. Foi adotado como base dessa etapa a técnica Observação Participante (MINAYO, 2013; MINAYO; GUERRIERO, 2014) e Diário de Campo (FALKEMBACH, 1987).

A primeira técnica referida consistiu em uma aproximação da dinâmica do real: do corpo escolar (estudantes do médio-técnico, educadoras e educadores, coordenação pedagógica, diretoria, trabalhadoras de serviços gerais), dos assentamentos de reforma agrária, principalmente o Josiney Hipólito, e de famílias envolvidas, a fim de criar um entendimento das limitações e potencialidades existentes e adquirir subsídio material para reflexão, composição do marco teórico adotado e intervenção coletiva. Com isso, buscou-se realizar um estudo exploratório ou descritivo com a intenção de prospectar elementos da realidade, perceber padrões e servir de base para o fluxo das etapas da Pesquisa-Ação.

O diário de campo serviu como um instrumento auxiliar da Observação Participante, organizando uma rotina de registros das informações de campo para serem utilizadas e analisadas em seguida. Mesmo não seguindo precisamente a proposta metodológica de Falkembach (1987), essa referência serviu de base para compor o diário de campo, utilizando a lente sobre os fenômenos sociais e a reflexão destes que, por sua vez, consistiu em: registro da data; local; descrição do evento ou atividade; tópicos dos principais ocorridos; frases ou sínteses consideradas relevantes; encaminhamentos, dúvidas e desafios apresentados.

Essa etapa teve início em março de 2018 até julho de 2018, totalizando 5 meses seguidos, ocorrendo nos dias de quarta-feira e quinta-feira em uma frequência semanal ou quinzenal, variando a depender do contexto interno da Escola e a disponibilidade do autor-pesquisador, visto a obrigatoriedade do mesmo em cursar as disciplinas no primeiro semestre do mestrado.

A possibilidade de realizar esse período de campo exploratório ocorreu a partir do diálogo com a coordenação da Escola, com base na relevância dada ao projeto de pesquisa e nas necessidades existentes. Essas visitas tinham o formato de oficinas pedagógicas com conteúdo direcionado pelas ementas de disciplinas vagas (por falta de professor contratado pelo Governo do Estado da Bahia), sendo elas: Educação Ambiental, com o 1º ano; Manejo do Solo e da Água e Tecnologia Social, com o 2º ano; e Mecanização Aplicada Hídrica, com o 3º ano. Dessa maneira, foi possível estabelecer minimamente relações com todas as turmas de

estudantes do ano de 2018, o que potencialmente contribuiu para as etapas seguintes e, principalmente, para a condução das práticas.

### 3.2.3.3. *Coleta de dados*

A coleta de dados foi conduzida pelas informações e sínteses desenvolvidas na fase anterior, assim como os dados secundários produzidos pela ETALC. Com objetivo de fornecer a base para a dinâmica da Pesquisa-Ação, foram adotadas as metodologias específicas: observação participante; questionários; entrevistas semiestruturada; e grupo focal.

Foi aplicado um questionário (Apêndice A) nos três assentamentos, elaborado com base naquele utilizado no estudo de Dias (2017). A sua aplicação ocorreu nos dias 15/11, 21/11 e 02/12 de 2019, sendo um dia para cada localidade. As respostas às questões aconteceram após à assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice C) pelo respondente. O objetivo do questionário foi o de coletar dados visando elaborar um panorama geral do abastecimento de água e do esgotamento sanitário na localidade, e, principalmente, possibilitar diálogos e informações sobre o histórico do saneamento básico de cada assentamento, com famílias estabelecidas há 5, 10 ou 20 anos na localidade.

A amostragem utilizada teve uma espacialização específica para cada localidade. Devido a cooperação de alguns vizinhos e/ou a organização comunitária para resolver o problema coletivo do abastecimento de água e do esgotamento sanitário, notou-se a repetição de soluções para alguns agrupamentos de casas dentro dos assentamentos. Dessa forma, a aplicação do questionário tendeu a alcançar a maior diversidade de respostas possíveis em cada localidade, a partir da orientação dos moradores locais.

No PA Margarida Alves, a seleção das famílias entrevistadas foi orientada por um estudante da ETALC morador da comunidade, que entendendo qual o objetivo da entrevista conduziu quais residências possuíam características semelhantes ou diferentes, selecionando a maior diversidade com relação ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário. No PA Lucas Dantas, a presidenta da associação local indicou as duas primeiras residências, que por sua vez orientaram quais as casas vizinhas que provavelmente teriam pessoas presentes para responder. Nessa localidade, a melhor organização comunitária para o atendimento do abastecimento de água e do esgotamento sanitário acabou reduzindo o universo de respondentes. Por último, no PA Josiney Hipólito, a inserção do autor na comunidade, possibilitou, com base no diálogo com os moradores, a seleção das habitações do assentamento com características as mais diversas possíveis. Assim, seguindo esses critérios, foram realizadas entrevistas em 5 famílias de cada comunidade.

As entrevistas semiestruturadas seguiram a orientação metodológica proposta por Manzini (1991) e Bardin (1977) para a Análise de Conteúdo, descritas abaixo. Os entrevistados foram selecionados pelo critério de disponibilidade de tempo para realização da entrevista e participação no início da construção da tecnologia do sistema de aproveitamento de água de chuva da ETALC. Para a aplicação dessa técnica de coleta de dados buscou-se diferentes sujeitos do corpo escolar e assentamentos: professores (3); trabalhadora dos serviços gerais (1); assentado/pedreiro (2); e estudante (2).

O roteiro de entrevista foi elaborado visando possibilitar maior fluidez no diálogo, direcionando para elementos da realidade a fim de não alongar a mesma em demasia. Foi estimado um tempo médio de 15 minutos por entrevista e máximo de 25 minutos. As categorias abordadas no roteiro foram:

- avaliação do processo da Tecnologia Social de aproveitamento de água de chuva: conhecimento prévio; método construtivo; apropriação da técnica e do conhecimento específico; possibilidade de reprodução; aplicabilidade na realidade local etc.;
- manutenção e modo de operação da tecnologia;
- vantagens e desvantagens, limitações, falhas, superações e desafios, incluindo as tecnologias para o tratamento dos esgotos sanitários; e
- relação das Tecnologias Sociais com os princípios da agroecologia.

Para gravação do áudio, utilizou-se o aplicativo Gravação de Voz que faz parte do pacote padrão de instalação da maioria dos *smartphones* com sistema operacional Android. A entrevista semiestruturada teve o seu início e registro após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelo entrevistado (Apêndice B).

Para tratar as informações contidas nas entrevistas, foi adotada a técnica da Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977), resumido nos seguintes passos:

1. Pré-análise: transcrição das entrevistas e destaque para os trechos relevantes e/ou repetidos, com relação ao tema, pergunta de pesquisa, objetivo geral, objetivos específicos e as tecnologias sociais existentes na ETALC.
2. Análise do material: organização e classificação das falas, ideias e sínteses – previamente destacadas no passo anterior – com foco nos elementos relevantes, que possibilitassem o entendimento do conteúdo do discurso e, posteriormente, definição das categorias de análise.
3. Tratamento dos resultados, inferência e interpretação: verificação da aplicabilidade das informações coletadas para aplicação na metodologia de trabalho proposta.

Assim, as categorias de análises sintetizadas foram:

- Participação popular, apropriação e difusão do conhecimento.
- Avaliação sobre a estrutura da tecnologia.
- Avaliação dos elementos estruturantes relacionados à tecnologia.
- Vantagens e benefícios das Tecnologias Sociais para o contexto local.
- Relação da TS com a matriz agroecológica.

Outra técnica de coleta de dados utilizada, o Grupo Focal (MINAYO, 2004; 2012), teve por objetivo obter informações sobre a condição do saneamento rural, carências e, principalmente, propostas de soluções coletivas, elementos que possivelmente se encontraria a partir da sinergia da coletividade. A atividade foi realizada no dia 06/12/2019 no assentamento Lucas Dantas, coincidentemente no mesmo dia em que uma empresa de perfuração de poços profundos, contratada por um órgão público não discriminado (Cerb ou Prefeitura), perfurou 90m de profundidade e não encontrou água para abastecimento, evento que contribuiu para a mobilização e participação das pessoas assentadas durante a realização do Grupo Focal.

A atividade foi proposta na semana anterior a realização dessa técnica, no mesmo dia da coleta de amostras de água das 3 principais fontes de abastecimento do assentamento Lucas Dantas, sendo a mobilização da comunidade realizada pelas lideranças locais.

O local indicado para a realização do Grupo Focal foi uma pequena mercearia localizada no assentamento Lucas Dantas, na parcela do assentamento conhecido como Avenida, em função da proximidade das casas e por apresentar espaço capaz de acolher todas as pessoas presentes. A liderança teve o cuidado de garantir a inclusão de pessoas que residem na Avenida – por esta possuir uma situação de saneamento básico e de saúde dos moradores um pouco mais precária que o restante do assentamento. O tempo registrado pelo gravador foi de 45min e toda a atividade durou 60min.

A coordenação das falas foi realizada de maneira auto-organizada, com base no respeito e na necessidade de se posicionar, sem necessidade da participação de um mediador. Na grande maioria do tempo foi garantida uma fala de cada vez, sem sobreposição de vozes ou temas.

As perguntas iniciais do Grupo Focal foram sobre: avaliação das condições de saneamento básico no assentamento; proposição sobre os componentes de abastecimento de água e de esgotamento sanitário; responsabilidade da gestão pública; e participação/mobilização popular. Foi realizada uma matriz de análise (Apêndices E e F) utilizando o método proposto por Bardin (1977) para a Análise de Conteúdo, se destacando como categorias de análise:

- Abastecimento de água.
- Esgotamento Sanitário.
- Responsabilidade do Titular (prefeitura).

- Participação Popular e Controle Social.

Com o objetivo de avaliar a qualidade de água de abastecimento da ETALC, bem como avaliar as práticas de manutenção do sistema de aproveitamento de água de chuva e a compreensão da qualidade das águas que abastecem os três assentamentos estudados, foi planejado a realização de coleta e análise de amostras de água dos mesmos. Porém, o contexto de retrocessos no País, notado nos cortes de recursos dos setores de educação e de ciência e tecnologia, afetaram diretamente a proposta inicial. De agosto à dezembro de 2019 foram realizadas diversas tentativas visando viabilizar a realização das análises das amostras de água, junto à diversos laboratórios das regionais da Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A-Embasa, de Serviços Autônomos de Água e Esgoto-SAAEs de cidades próximas de Ituberá e institutos federais de ensino superior. Por fim, em dezembro de 2019, foi possível realizar apenas uma campanha de avaliação da qualidade da água, com apoio material do Departamento de Engenharia Ambiental-DEA da Escola Politécnica da UFBA – que cedeu parte do kit microbiológico Colipaper adquirido por outro projeto de pesquisa – e apoio do Laboratório de Qualidade da Água do DEA-LabDEA/UFBA, que autorizou o acesso do autor ao Laboratório para realizar a análise das amostras de água.

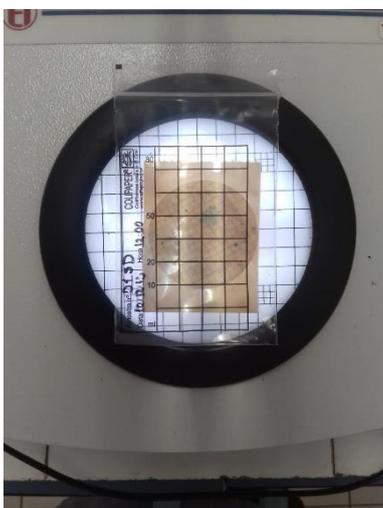
Para explicitar o desafio metodológico de desenvolver uma Pesquisa-Ação em comunidades do campo é relevante descrever que para coletar a água, foi necessário o apoio de Aroni – nome fictício do camponês que cooperou com a presente pesquisa – que, na madrugada do dia 09/12/2019, conduziu uma moto por 30km pela zona rural de Ituberá, levando na carona o presente autor que portava uma caixa de isopor para acondicionar as amostras de água. O horário foi um fator limitante para realizar a coleta e encaminhar as amostras atendendo ao tempo limite para o processamento das análises bacteriológicas (6 a 8 horas) e de funcionamento do LabDEA (até às 13 horas), considerando que os meios de transporte possíveis estariam disponíveis a partir de 6h30 da manhã. Assim, com objetivo de transportar na primeira condução às 4h10 e garantir chegar em Salvador às 10h00 da manhã, a primeira coleta foi realizada às 2h30 da manhã e a atividade finalizada com a quarta e última coleta às 3h10. Não foi possível realizar coleta de amostra de água na ETALC, pois a Escola não dispunha de água no dia anterior.

A limitação financeira (problema conjuntural das instituições públicas de pesquisa e ensino do Brasil), a demanda logística e o reduzido período destinado a pesquisa de campo do mestrado inviabilizaram uma análise ao longo do tempo, de modo que só foi possível realizar uma única campanha de coleta de amostras de água para análise. Assim, os resultados obtidos da qualidade da água não são representativos, mas junto à outras informações, colaboram para compreender a dinâmica do abastecimento de água na região.

Os parâmetros analisados das amostras de água foram: Condutividade Elétrica, Cor aparente, pH, Turbidez, Sólidos Totais, Coliformes Totais e *Escherichia coli*, que podem ser considerados básicos para iniciar uma investigação sobre a potabilidade da água para consumo humano. Os 5 primeiros foram realizados com os equipamentos e supervisão técnica do LabDEA/UFBA, enquanto os 2 últimos foram realizados com Kit Colipaper, seguindo seu manual e utilizando os equipamentos apropriados (Figuras 3 e 4). Como a qualidade da água não era conhecida, as análises foram realizadas por 3 métodos seguindo a orientação do manual: utilizando apenas a cartela, diretamente em contato a amostra; com diluição de 50%; e amostra sem diluição.

- Amostra 01 – Água bruta – Nascente residência de Aroni;
- Amostra 02 – Água bruta - Assentamento Lucas Dantas, nascente – “Fonte Preta”;
- Amostra 03 – Água bruta - Assentamento Lucas Dantas, nascente – “Fonte Azul”;
- Amostra 04 – Água bruta - Assentamento Lucas Dantas, nascente – “Agrovila Avenida”.

Figura 3. Contagem das colônias desenvolvidas na membranda filtrante



Fonte: Autor, 2020.

Figura 4. Amostras de água no LabDEA/Poli-UFBA



Fonte: Autor, 2020.

Ainda como parte da coleta de dados, foram acessadas fontes secundárias de informação não disponível ao público, com objetivo de contribuir para a compreensão dos processos históricos destas localidades. Diante da relevância para compreensão da dinâmica do território é relevante explicitar quais foram elas: o Trabalho de Conclusão de Curso de Carvalho (2018) intitulado “História e memória da luta do MST pela Terra e Educação: a Escola Técnica em Agroecologia Luana Carvalho”; documentos do Projeto Político Pedagógico (PPP) da ETALC; e as sistematizações das metodologias participativas – Mapa Falante, Inventário da Realidade e

Linha do Tempo – aplicadas no ano de 2019 pelo coletivo de educadoras e educadores para construção do PPP.

O Mapa Falante é uma metodologia que favorece não apenas a compreensão da espacialização dos PA, mas principalmente apresenta informações qualitativas, de difícil acesso que não seja pela vivência das pessoas moradoras, tais como: aspectos das relações sociais comunitárias; trabalhos exercidos por algumas assentadas e assentados; espaços coletivos; propriedades individuais; as áreas de produção de alimentos; as principais espécies; beneficiamento; sociabilidade; e, por último, lazer e demandas. As escalas adotadas podem estar relacionadas à importância dada a cada estrutura existente pelo indivíduo e/ou pela comunidade.

Sobre os processos históricos registrados na Linha do Tempo (Anexo A), as informações do material interno de elaboração do PPP da ETALC, possuem foco no assentamento Josiney Hipólito e isso se deu em função de que a Educação de Jovens e Adultos (EJA) naquele período possuía grande maioria dos estudantes adultos e idosos que moram nesse mesmo PA, e poucas assentadas e assentados das outras localidades, e com tempo suficiente para construir uma sequência cronológica dos acontecimentos. Assim, só foi possível desenvolver a metodologia Linha do Tempo nesse assentamento.

#### *3.2.3.4. Planejamento*

Essa fase da Pesquisa-Ação envolve as atividades de caráter avaliativo, consultivo e/ou deliberativo que propiciaram discussões coletivas. Essa etapa seguiu as diretrizes e princípios da Pesquisa-Ação e o uso de Diário de Campo (FALKEMBACH, 1987). Foi orientada pela dinâmica da realidade e também pela questão: de que maneira a investigação poderia colaborar para desenvolver possíveis soluções para as problemáticas coletivas não triviais da ETALC e região em relação ao saneamento rural? Assim, consistiu em eventos que conduziram as fases de Aprendizagem e de Coleta de Dados e serviu de fundamento para a fase do Plano de Ação.

A fase de Planejamento ocorreu principalmente nos espaços de reuniões de professores e de coordenação da ETALC. Diante da organização e interesse do corpo escolar, foi dada prioridade em iniciar a pesquisa por esse sujeito coletivo. Houve quatro encontros ao longo do ano de 2019 com participação de educadores e educadoras, coordenação pedagógica e diretoria.

#### *3.2.3.5. Aprendizagem e intervenção*

A aprendizagem e intervenção corresponde aos espaços de troca, compartilhamento, facilitação, capacitação cooperação, formação, educação etc. Durante a pesquisa essa fase ocorreu em uma diversidade de momentos, formais, não formais e informais (PNSR, 2019), intencionais ou espontâneos.

Mutirões, construções e intervenções foram realizados, todos propostos e organizados em diálogo pela coordenação e coletivo de educadoras e educadores da ETALC. Além das atividades de manutenção e ajustes do sistema de aproveitamento de água de chuva, que ocorreram nos anos de 2017 e 2018, houve quatro momentos em 2019, com alguns dias seguidos de trabalho coletivo, contando com a participação de educadores, estudantes, pedreiros assentados e voluntários assentados de outro município da região. Todo recurso financeiro foi obtido pela Escola por meio de campanha de doação.

Dentre estas atividades construídas com os estudantes, as aulas práticas foram realizadas com a turma do 3º ano, por meio da mudança de relação do autor de estritamente pesquisador para pesquisador e docente da ETALC, ministrando a disciplina Intervenção e Tecnologia Social, para, *a priori*, trabalhar a respeito dos usos da água da Escola e afins, sobretudo, o sistema de aproveitamento da água de chuva, que abastece a Escola e que necessita de melhorias.

#### 3.2.3.6. *Plano de ação*

Este momento da Pesquisa-Ação pode ser resumido em avaliação e planejamento para a intervenção. Diferente da fase anterior de Planejamento, que agrupou os diálogos coletivos e avaliações ao longo da condução da pesquisa, essa fase pode ser entendida como uma culminância de todos processos anteriores, visto que a Pesquisa-Ação não tem em vista necessariamente alcançar uma conclusão ou resolução. Nesse sentido, o plano de ação foi elaborado para a intervenção, com base nos elementos acumulados nas fases anteriores e conduzido pelo processo de Avaliação-Ação-Avaliação, que corresponde ao desenvolvimento da Pesquisa-Ação e das intervenções em dinâmica de ciclos.

Contribuições para o Plano Municipal de Saneamento Básico de Ituberá, poderão ser realizadas no que diz respeito ao Saneamento Rural para os P.A. Josiney Hipólito, Margarida Alves e Lucas Dantas e proximidades, a partir das TS da ETALC, e ao processo de participação popular.

#### 3.2.3.7. *Ciclo de Difusão de tecnologias*

O Ciclo de Difusão de Tecnologias foi o termo atribuído a um conjunto de atividades dentro da Pesquisa-Ação, gerado durante os processos dos cinco momentos do Ciclo Primário da Pesquisa-Ação (Fase Exploratória, Coleta de Dados, Atividades Coletivas de Condução, Aprendizagem e Intervenção, e Plano de Ação), porém possuindo autonomia (e não independência) com relação a estas. Ou seja, trata-se do início de experimentações tecnológicas a partir dos acúmulos de erros e acertos, desafios e inovações, obtidos com base nas Tecnologias Sociais da ETALC e promovidas em outras realidades.

Assim, considerando que há um “vínculo existente entre os métodos para difusão do conhecimento e as tecnologias que correspondem a um modelo” (SOSA *et al.*, 2013, p.67) de desenvolvimento territorial, é necessário estabelecer adequadamente um método de reaplicação e inovação do conhecimento coerente com os princípios e diretrizes da Agroecologia, Tecnologia Social e afinado com a Pesquisa-Ação. A escolha da metodologia apropriada de difusão foi conduzida pela investigação e reflexão, com base na história, na natureza das tecnologias e na natureza do sujeito social camponês.

Dentre as experiências existentes de difusão de tecnologias levantadas na bibliografia e de conhecimento do autor-pesquisador, se destacou o método Camponês a Camponês, um processo de difusão, que conseguiu dinamizar a transmissão horizontal de experiências de êxitos, executado em alguns países da Mesoamérica, como Cuba, Guatemala, Honduras, México e Nicarágua, que consiste em um método participativo de promoção da qualidade de vida, melhorias do sistema produtivo, considerando a identidade territorial/cultural, bem como sua dinâmica socioecológica, alicerçado no conhecimento e protagonismo camponês e em diálogo com saberes de técnicos, pesquisadores e dirigentes no sentido da justiça social e da solidariedade (HOLT-JIMÉNEZ, 2008; SOSA *et al.*, 2013). Assim, “Campesino a Campesino es una comunidad epistemológica que accede, genera y comparte conocimiento para alcanzar sus propios fines” (HOLT-JIMÉNEZ, 2008, p. 109).

Partindo da compreensão que a difusão de experiências compõe a natureza da Tecnologia Social, tornou-se relevante sistematizar o processo de replicação tecnológica, ainda que embrionário, com objetivo de apontar uma metodologia adequada e registrar os possíveis resultados dentro do limitado espaço de tempo. Assim, caracterizado como um primeiro passo para sucessivas aproximações ao método Camponês a Camponês, foi conduzido o processo de difusão das Tecnologias Sociais de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, existentes na ETALC, ainda em processo de conclusão e melhorias.

Nesse sentido, metodologicamente, o camponês responsável por implementar em sua área e ter a função de operação e manutenção, ou seja, se apropriar das tecnologias e atuar enquanto multiplicador destas, é o professor e camponês Aroni (nome fictício). Ele se encaixa na proposta metodológica por sua origem e relação com o território, em função de ter participado de todas as etapas de construção do sistema de aproveitamento de água de chuva na Escola – além de já ter realizado manutenção no sistema – e manifestar livremente seu interesse em reproduzi-la, juntamente às tecnologias da Bacia de Evapotranspiração e do Círculo de Bananeiras, em sua habitação – local do processo de difusão e experimentação, que fica localizada a 13km da Escola, próximo ao km 25 da BA-250 (que liga a cidade de Ituberá à de Gandu), nas proximidades da localidade conhecida como 2 de Julho.

Ou seja, considerando ser um método complexo e assumindo que se trata de uma aproximação ao método Camponês a Camponês de difusão tecnológica, partindo dessa condição primária e complexa a ETALC iniciou o processo ao desenvolver uma solução para um problema que é comum entre outras famílias camponesas e corresponde ao primeiro espaço praxiológico de promoção das Tecnologias Sociais supracitadas, desenvolvido a partir dos desafios reais de seu uso – e não de um modelo experimental controlado ou protótipo. Nesse sentido, a residência de Aroni será um segundo espaço de exposição pedagógica, uma nova área de difusão que possibilita atividades propostas pelo método Camponês a Camponês: testemunho; demonstrações didáticas; visitas; intercâmbios; encontros etc. (SOSA *et al.*, 2013).

Com objetivo de sistematizar o processo de construção das Tecnologias Sociais e a experiência de difusão tecnológica com uso do método Camponês a Camponês, foi utilizada a Pesquisa-Ação, seguindo como referência algumas das fases que foram apresentadas no Ciclo Primário – Fase Exploratória, Coleta de Dados, Atividades Coletivas de Condução e Aprendizagem e Intervenção.

## 4. MARCO TEÓRICO

A investigação sobre os modelos de prestação de serviços públicos de saneamento rural e sua relação com a matriz tecnológica adotada pode partir de (e seguir) diversos caminhos, sendo adotado três tópicos: o usuário dos serviços – elementos sobre o campesinato brasileiro; Matriz tecnológica – elementos da Teoria Crítica da Tecnologia e Tecnologia Social; e Saneamento rural e modelos de prestação de serviço.

### 4.1. ELEMENTOS SOBRE O CAMPESINATO BRASILEIRO

A compreensão do objeto parte do elemento central da prestação de serviços, sem o qual nada faz sentido, o usuário. O primeiro elemento para compreender um sujeito social é desvelar, entre outros elementos, a sua relação de seu modo de produção. No caso da população que vive no campo, a relação de trabalho com a terra é um elemento fundante. Nesse sentido é pertinente compreender as questões que atravessam a terra no campo brasileiro.

#### 4.1.1. Terra, raça e democracia

A terra enquanto meio de produção, fonte de riqueza e poder foi um dos principais motores das disputas, conflitos e guerras da história da humanidade. A história do Brasil é marcada até os dias atuais pelo controle e concentração de terra, dos meios de produção e de poder. Dois elementos da história merecem um destaque especial para o entendimento da questão agrária e na formação atípica do campesinato brasileiro, que são: a Lei de Terras de 1850; e o modelo de abolição da escravatura (MARTINS, 2004; OLIVEIRA, 2001). A relação desses dois componentes durante a transição do trabalho escravo para trabalho “livre” teve impacto no desenvolvimento do modo capitalista de produção brasileiro o qual fundiu o capitalista e o proprietário de terra (OLIVEIRA, 2001).

O modo de produção colonial baseado na tríade escravagismo-latifúndio-monocultivo durante 1530 a 1888 foi a tônica das relações sociopolítica, cultural, econômica e ecológica. Obviamente não foi o único modelo, mas foi imposto pela hegemonia. Estes 358 anos conformaram grande parte da configuração do campo brasileiro do século 21. De acordo com Maestri (2004), a exploração colonial por Portugal estabeleceu a centralidade nas grandes parcelas de terras, as sesmarias, que foram criadas para garantir o controle latifundiário da propriedade, que chegavam a ter 13.000 hectares. A propriedade da terra “pertencia” ao rei, e havia uma concessão de posse e uso sob condicionantes aos latifundiários, condição que conduzirá a grande concentração de terra no Brasil. Para trabalhar nas grandes lavouras de exportação, inicialmente se utilizou mão de obra escravizada indígena até 1757, quando

legalmente foi extinta, porém a insubordinação às violentas jornadas de exploração e conhecimento do próprio território pelos povos da terra os mobilizaram a fugir e a viver distante dos brancos. Por outro lado, o tráfico negreiro em si se tornou uma atividade comercial, impelindo os brancos portugueses a escravizar essencialmente a população negra sequestrada no continente Africano. A violenta mercantilização da vida foi tão grande, que “dos nove a quinze milhões de africanos chegados com vida ao Novo Mundo, três a cinco desembarcaram no litoral brasileiro” (MAESTRI, 2004, p. 239). Martins (2004), em sua obra *O cativo da Terra*, detalha que no “regime de trabalho escravo, a jornada de trabalho e o esforço físico do trabalhador eram crua e diretamente regulados pelo lucro do fazendeiro. A condição cativa já definia a modalidade de coerção que o senhor exercia sobre o escravo na extração do seu trabalho” (MARTINS, 2004, p.30).

Durante o escravagismo pessoas negras escravizadas, em ato de insubmissão, fugiam do cativo e algumas conseguiam formar comunidades agrícolas, os quilombos, que variavam entre dezenas a dezenas de milhares de membros. Os quilombos não foram pontuais e aleatórios: houve em Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Maranhão, basicamente em todo lugar onde encontrava-se o trabalho escravo (MOURA, 2014). Existiram quilombos também nas periferias das cidades, como exemplo da cidade de Salvador e região do Recôncavo: Quilombo do Cabula, Q. de Nossa Senhora dos Mares, Q. Buraco do Tatu etc. (MOURA, 2014) – nos quais alguns se tornaram bairros populares após a abolição. Existiram também em estradas e caminhos, mas principalmente em locais distantes da fiscalização do Estado, devido a seu caráter clandestino. Maestri (2004), ao citar os estudos de Martins Dias de 1940, trata que, no baixo sul da Bahia, na região de Valença (próximo a Ituberá, local da pesquisa), “[...] a população roceira, formada por descendentes de escravos e de índios, aparentemente se contentava com atividades menos promissoras e se estabelecia em áreas menos disputadas e mais afastadas dos centros urbanos” (MAESTRI, 2004, p. 23). Assim, a depender das riquezas naturais do território, o trabalho era organizado: extrativismo vegetal nas florestas; mineração de ouro e diamantes nas regiões mineiras; mariscagem e pescaria nos mangues, rios e mar. No entanto, os quilombos voltados à agricultura de subsistência foram os mais recorrentes, mais populosos e mais duradouros (MAESTRI, 2004).

Os quilombos desenvolviam e consolidavam sua autonomia em função de diversas condições, como segurança, grau de isolamento e afastamento dos centros urbanos, fertilidade do solo, acesso à água, possibilidade de atrair novos membros etc., mas, de maneira geral, era vital a organização e atribuição dos trabalhos e funções coletivas, negando o imaginário racista de negros como pessoas selvagens, violentas e inumanas. De acordo com Moura (1986), em seu trabalho *Os quilombos e a rebelião negra, a República de Palmares – a maior confederação*

de quilombos conhecida na história, com cerca de 20.000 habitantes – com porte populacional e territorial relativo à maioria das pequenas cidades da Bahia, era conhecida por possuir um regime comunitário e avançada organização política, que sustentava uma economia abundante e variada, com base na agricultura e criação de animais, com farta produção de alimentos, em contraste da miséria alimentar da população do litoral. Em contraposição ao modelo colonizador dos engenhos, não havia vadios ou exploradores, ao contrário, uma severa organicidade e disciplina fomentava o ordenamento de “Arruamento, duas fileiras de casas, cisternas, um largo para exercícios, a casa grande do Conselho, as portas do mocambo, paliçadas, e fortificações. E isso porque ‘havia entre os seus habitantes toda sorte de artífices. Um aldeamento progressista” (MOURA, 1986, p. 38), de forma que o trabalho cooperativo e a solidariedade social eram tônicas das relações sociais e fatores que, juntamente a abundante mão de obra, foi possível o aumento extraordinário da produção e da qualidade de vida de seus habitantes. “Depois de alimentada a população, atendidos os gastos coletivos, e guardadas em celeiros as quantidades destinadas às épocas de más colheitas, guerras e festividades, ainda sobrava algo para trocar por produtos essenciais das povoações luso-brasileiras” (MOURA, 1986, p. 40).

O exemplo da confederação de Palmares evidencia a contradição do sistema escravagista, com notória diferença entre as racionalidades – uma voltada para exploração e outra voltada para libertação – com modo de produção e organização do trabalho que apresentou mais eficiência do trabalho negro quando livre do que quando escravizado. A confederação de Palmares não foi o único exemplo que resistiu à sistematização: sobre a população na ordem de 10.000 pessoas, se destacam também o Quilombo do Jabaquara em Santos, São Paulo, Quilombo do Ambrósio e Quilombo Grande, ambos em Minas Gerais (MOURA, 1986; 2014). Esses e outros tantos foram exemplo de organização e disciplina e de trabalho comunitário (MOURA, 1986).

A produção quilombola, de maneira geral, era próxima à produção cabocla: ferramentas rústicas, ausência de tração animal – que representava uma “tecnologia de ponta”, um avanço da força produtiva, de difícil acesso à população marginal – policulturas de subsistência e ciclo curto, deslocamento das aldeias etc. (MAESTRI, 2004; MOURA, 1986) e sem vínculo profundo com a terra ocupada devido à instabilidade e condição de clandestinidade, dificultando, assim, o desenvolvimento da relação de pertencimento e identidade com o território (MAESTRI, 2004), porém, assim como os contemporâneos acampamentos de luta por reforma agrária, era possível estabelecer a organização do trabalho coletivo de maneira a dar conta das demandas coletivas como o abastecimento de água.

De maneira geral a “existência das comunidades quilombolas foi sempre precária” (MAESTRI, 2004, p. 245). O modo de vida marginal da população negra determinou a

vulnerabilidade social no passado e, dentre outros fatores, em função do racismo estrutural (ALMEIDA, 2018) continua a condicionar a vida das pessoas de cor. Porém, o exemplo da República de Palmares, Quilombo do Jabaquara, Quilombo do Ambrósio e Quilombo Grande, dentre outros, apontam que, minimamente com acesso à terra e a abolição da escravatura, a população negra em diáspora teria experiências e potencial de se organizar no território em outro modo de produção, com objetivo de gerar autonomia e alcançar o bem-estar coletivo, talvez em um território nacional instável, ainda em conflitos internos, e caso isso fosse alcançado representaria um possível risco para a minoria da classe rica e branca, assim, como foi Canudos. Para Martins (2004), a distribuição de terras, hoje conhecida como reforma agrária, representa uma ferramenta de separação entre a propriedade da terra e a do capital, condição que fortalece a hipótese de relações para além do capital como nos quilombos, dando referenciais para a emancipação do capitalismo.

Com relação a esse binômio terra-liberdade, dentro do movimento abolicionista nacional, havia também a corrente reformista, que pautava a abolição da escravatura associando a reforma agrária às classes livres pobres – como os caboclos, ex-cativos etc. – tal qual ocorreu desde o início do século 19 com os camponeses dos países europeus, enquanto política pública da burguesia para ampliar o número de consumidores. A reforma era defendida, enquanto único meio de evitar a re-escravização (MAESTRI, 2004).

Em 1822, pouco antes da proclamação da Independência, foram suspensas as sesmarias. No entanto, a fim de conservar a estrutura fundiária, o poder político e os privilégios dos latifundiários colonizadores, foi criada a Lei de Terras “em setembro de 1850, apenas duas semanas após a extinção legal do tráfico negreiro” (MARTINS, 2004, p. 152), estabelecendo a propriedade privada da terra na história do Brasil. Assim, a terra passa a ser acessível apenas pela compra, regularizando e institucionalizando o latifúndio brasileiro. Dessa forma, se tornou inviável o acesso à terra para a população negra escravizada ou livre e pobre.

A abolição da escravatura em 1888 ocorreu em função da abolição do tráfico de escravizados, crise da produção escravista, interesses econômicos e influência política e militar da Inglaterra, condição de mínima rentabilidade do trabalho escravo em relação ao trabalho livre, queda da produção e crise do mercado açucareiro, crescimento do mercado do café, que não era compatível com trabalho escravo, e, não menos importante, as lutas insurgentes organizadas pelos escravizados (MOURA, 2014). A abolição representou alterações na estrutura socioeconômica da sociedade. Houve uma “revolução das elites, pelas elites e para as elites; no plano racial, de uma revolução do BRANCO para o BRANCO” (FERNANDES, 1989, p. 13), no qual a “moldura histórica da desagregação do modo de produção escravista e da substituição do trabalho escravo pelo trabalho livre evidencia uma última espoliação dos antigos escravos,

libertos e imaturos no Brasil” (FERNANDES, 1989 p. 20). Não houve nenhuma política de reparação social; ao contrário, houve um incentivo à imigração de europeus para trabalhar na cultura do café. O trabalho livre não representou uma forma de reestruturação da população negra ex-escravizada; de maneira oposta, se estabeleceu uma competição desigual com os imigrantes. “Entre 1877 e 1914, essa região (Sudeste) recebeu 1.779.470 imigrantes, dos quais 845.816 eram italianos” (MARTINS, 2004, p. 145), cristalizando a condição racista em que o negro não é cidadão, logo não possui direitos sociais. Elemento que, entre outros, constitui o germe do deficit do saneamento básico no Brasil.

A respeito da relação entre as pessoas negras, ex-escravizadas, e os imigrantes, livres e pobres, Martins (2004) apresenta duas reflexões que evidenciam o racismo embutido nas medidas adotadas:

por que, dispondo o país de uma grande massa de homens livres e pobres no campo, teve o café que recorrer à imigração estrangeira para substituir o escravo? (...) por que o escravo não foi substituído por trabalhadores assalariados e sim por formas não capitalistas de exploração da força de trabalho pelo capital, como a parceria e o colonato, baseadas na produção direta dos meios de vida pelo próprio trabalhador? (MARTINS, 2004, p. 145).

Existem diversas linhas de análise que se propõem a explicar a preferência pela mão de obra estrangeira, porém é central evidenciar que, em nenhum momento, houve um real cuidado com as vidas negras ex-escravizadas, famílias e gerações violentadas, estigmatizadas e marginalizadas. A elite branca não se responsabilizou pelo genocídio cometido e pelas mazelas históricas criadas por ela a fim de atender aos seus interesses privados.

Apesar dos possíveis contornos sociais, ações de reparação e mitigação da crueldade dos fatos, as movimentações políticas destacadas demonstram que todo esse processo foi orientado pelos interesses econômicos e políticos da aristocracia brasileira, causando profundos impactos na vida social da população negra em diáspora, afetando seu papel enquanto sujeito histórico, sua participação nas decisões políticas e retardando mudanças estruturais necessárias para toda a sociedade. Assim, consolidou-se cruelmente a relação entre a cor da pele e a marginalidade social, em que a vida negra vale menos que a vida branca, em que a população negra não possui direitos sociais, como trata Florestan Fernandes em O significado do protesto negro (1989):

Essa discussão sugere a complexidade dos dilemas que são enfrentados pelos negros, quando se fala de democracia. Para eles democracia quer dizer democracia racial, uma transformação simultânea de relações raciais e de relações de classes, nas quais se acham envolvidos. Existem barreiras sociais e, ao lado delas, barreiras raciais na luta pela conquista de “um lugar ao sol” e da “condição de gente” (FERNANDES, 1989, p.21).

Se na prática social – na dimensão dos fatos, e não das hipóteses – as pessoas negras não possuem seus direitos garantidos e nem atendidos, na teoria o mito da democracia racial – falácia que atribui ao Brasil o título de país da igualdade e consonância entre as raças – dissimula as violências, privações e impossibilita um aprofundamento com vistas à superação destas. A dominação racial age enquanto um entrave ao acesso aos acúmulos e avanços da humanidade, sobretudo a riqueza produzida pelo próprio trabalho e de seus antepassados, anulando suas oportunidades sociais e aumentando a exploração da pessoa negra (FERNANDES, 1989).

Com relação aos povos indígenas, é importante citar que sempre houve conflitos e disputas territoriais ao longo da história. Na medida em que a infraestrutura do capital foi adentrando o continente, foram aumentando esses conflitos, de forma que foram demarcadas as “reservas” indígenas, enquanto parcelas do território capitalista atribuídas aos povos indígenas, mas quase sempre desrespeitadas (OLIVEIRA, 2001).

A respeito da democracia e luta pela justiça social, Fernandes (1989) aborda a importância de evidenciar que a questão racial atravessa praticamente todas as dimensões da dinâmica social brasileira e, exatamente por isso, o protagonismo da população negra fortalece a disputa por igualdade e liberdade para a classe oprimida:

Desse ângulo, o negro vem a ser a pedra de toque da revolução democrática na sociedade brasileira. **A democracia só será uma realidade quando houver, de fato, igualdade racial no Brasil e o negro não sofrer nenhuma espécie de discriminação, de preconceito, de estigmatização e de segregação**, seja em termos de classe, seja em termos de raça (FERNANDES, 1989, p. 23, grifos do autor).

A magnitude do impacto negativo do escravagismo na história marcou a sociedade brasileira profundamente até o período atual, de tal forma que as questões sociais – a democracia, direitos sociais – e a questão agrária, estão intimamente relacionadas às questões raciais. Nesse campo de sobreposição de opressões, o deficit e a precária prestação dos serviços públicos de saneamento rural também estão relacionados com as demandas de raça. O impedimento do acesso à terra por meio da Lei de Terras e ausência de políticas públicas de reparação agravou a situação marginal da população negra. A transição da mão de obra escravizada para mão de obra livre, que aboliu, mas não libertou, não emancipou a pessoa escravizada. A condição de habitações precárias que se perpetuou ao longo da história não está relacionada com a cor da pele, ou aos indivíduos, como atribui a lógica meritocrática que responsabiliza as vítimas pelas vulnerabilidades vividas, mas está atrelado a um processo histórico perverso que se agravou ao longo do tempo. Esse processo se instalou enquanto um projeto social elaborado e posto em prática a partir dos interesses de raça e classe e, mesmo que a aristocracia da época não possuísse precisão a respeito das consequências, é fato que a condição da população negra,

indígena e mestiça no Brasil não se deu por acaso. Para maior parcela do povo negro, a pobreza, a dificuldade de mobilidade socioeconômica, vulnerabilidade e exclusão social agravou a obstrução do acesso aos direitos humanos básicos, como acesso à água e ao esgotamento sanitário. Por outro lado, é fundamental também partir de outra racionalidade, da qual as experiências de resistência, autonomia e trabalho cooperado dos quilombos, que alcançaram cerca de 20.000 habitantes, apontam que uma eficiente organicidade e distribuição de tarefas coletivas pode ser um caminho para a construção de soluções coletivas.

Para compreender a problemática do saneamento rural e iniciar a jornada de construções de experiências de superação, é indispensável se afastar do modelo padrão de mercantilização da vida existente e espreiar as possibilidades de arranjos de gestão e prestação de serviços a partir de outra racionalidade, distante das intenções, objetivos e finalidades impregnados no pensamento empresarial, urbano e colonizador. Fanon (1968) trata essa experimentação enquanto um processo não linear e essencialmente ligado às condições materiais presentes em dado momento histórico e abordado da seguinte forma:

A descolonização, que se propõe mudar a ordem do mundo, é, está visto, um programa de desordem absoluta. Mas não pode ser o resultado de uma operação mágica, de um abalo natural ou de um acordo amigável. A descolonização, sabemos-lo, é um processo histórico, isto é, não pode ser compreendida, não encontra a sua inteligibilidade, não se torna transparente para si mesma senão na exata medida em que se faz discernível o movimento historicizante que lhe dá forma e conteúdo (FANON, 1968, p. 17).

Nesse sentido é imprescindível a construção do caminho de superação das violências e opressões do racismo estrutural e sua marca histórica a partir de experiências concretas. Essa jornada de superação passa sem dúvidas pelo acesso ao saneamento básico, à saúde pública, à educação, a condições dignas de vida, ao bem viver.

#### **4.1.2. A pobreza rural**

Como consequência de diversos fatores sociais, políticos e econômicos, multidimensionais e multideterminados, variados processos históricos – todavia assumindo a predominância da influência histórica do escravismo na sociedade brasileira e da concentração de terra, sobretudo para população do campo – Buainain, Dedecca e Neder (2013), no documento intitulado “A nova cara da pobreza rural: desenvolvimento e a questão regional”, apresentam dados sobre a condição de pobreza da população rural. Apesar de o documento estar fundamentado em dados não tão atuais do IBGE, o trabalho ainda assim é relevante para conformar uma visão situacional do campo brasileiro, haja vista a escassez de análises sobre esse aspecto da realidade sociopolítica e, sobretudo, ao levar em conta a tendência de manutenção ou ainda agravamento do cenário de vulnerabilidade provocado pela crise

internacional do Capital e suas consequências na perda de garantia de direitos, recorrente nos últimos anos da década de 2010. Ou seja, a realidade tende a ser mais grave e abusiva que as informações apresentadas.

Assim, no documento supracitado, considerando o valor *per capita* de até R\$ 140,00 por mês, o Nordeste brasileiro tem cerca de 9 milhões pessoas pobres em áreas urbanas e quase 7 milhões nas áreas rurais. Salientando a grande diferença de população entre cidade e campo, se torna evidente o predomínio da pobreza sobre a população rural. Nessa mesma pesquisa é exposto que a Bahia – com maior população negra e maior população rural do Brasil – possui 4 milhões de pessoas na pobreza, sendo 2 milhões em situação de extrema pobreza, com *per capita* de até R\$ 70,00 por mês. Os dados sobre a população rural em extrema pobreza revelam que as regiões Norte e Nordeste já passam os 35% e 46%, respectivamente. A proporção de pessoas em extrema pobreza na zona rural é acima de 40% para todos os estados do Nordeste, salvo o Rio Grande do Norte que apresenta 36,8%. Essa mesma análise para os estados do Norte apontam uma média de 35,7%. O parâmetro PGR, que analisa a intensidade de pobreza, denuncia que a região Nordeste é a mais afetada e mais intensa. O indicador FGT2, que determina a proporção de pobres, a intensidade da pobreza e a distribuição de renda entre os pobres, reforça a gravidade da pobreza no Nordeste brasileiro (Tabela 1). Ao se tratar exclusivamente da população rural, “Isto fortalece a tese de que as estratégias de combate à pobreza devem estar concentradas principalmente nas regiões Norte e Nordeste do país, observando-se as especificidades de cada Estado” (BUAINAIN; DEDECCA; NEDER, 2013, p. 61).

Tabela 1. Índices de pobreza da população rural por região

Índices de pobreza da população rural por região				
Região	nPobres	h	pgr	fgt2
Região Norte	1203224	35,71	13,29	7,21
Região Nordeste	6717780	46,6	21,79	13,38
Região Sudeste	1146555	18,89	6,76	3,75
Região Sul	581114	12,63	4,88	2,91
Região Centro-Oeste	277681	16,81	6,79	4,28
Brasil	9926354	32,97	14,4	8,65

Fonte: Adaptado de Buainain, Dedecca e Neder (2013).

Legenda: nPobres = número de pessoas com rendimento per capita domiciliar inferior a linha de pobreza; h = proporção de pobres (índice FGT(0)); pgr = Poverty Gap Ratio (índice FGT(1)); fgt2 = Índice FGT(2).

Buainain, Dedecca e Neder (2013) analisam também outros indicadores que causam barreiras ao desenvolvimento e superação da pobreza extrema, na perspectiva estrutural. A taxa de analfabetismo é mais elevada na região Nordeste e o não acesso à terra – ausência de propriedade rural – é mais recorrente entre a populaçãoem pobre extrema. Com relação à população em extrema pobreza que tem acesso à terra, a proporção de domicílios com área

menor que o módulo fiscal médio dos municípios e região, ou seja, áreas insuficientes para produção/rentabilidade, é sempre superior que 80%, sendo que no Nordeste alcança 97,2%. Tendo em vista que apenas o acesso à terra não seja o bastante para solucionar a complexidade da pobreza, minimamente o lote de terra oferece condições de garantir parte da subsistência básica da família, servindo também enquanto pauta mobilizadora para organização social para acesso a outros direitos (BUAINAIN; DEDECCA; NEDER, 2013).

Na continuidade de outros parâmetros relevantes para a pobreza rural, a ausência de saneamento básico destaca sua gravidade. Buainain, Dedecca e Neder (2013, p. 75) apresentam os dados,

Nas regiões Norte e Nordeste, respectivamente 64,6% e 57,3% da população rural em situação de pobreza extrema não tem acesso à água no local de residência; estas proporções são bem mais reduzidas para as demais regiões do país. No entanto, esta situação também é relativamente séria para a população pobre (47,6% e 47,4%, para o Norte e Nordeste, respectivamente, são de domicílios desprovidos de água canalizada) e não-pobre com rendimentos *per capita* abaixo de um salário mínimo (37,2% e 43,6%).

Com relação à provisão e acesso à energia pela população pobre rural, em geral, a condição é mais digna do que os indicadores de saneamento básico. Ainda assim, há um comportamento padrão com relação a região Norte e Nordeste: 27% e 10,3%, respectivamente, dos domicílios em condição de pobreza extrema estão privados do uso da energia elétrica, não sendo possível acessar grande parte do avanço produtivo gerado pela humanidade nos últimos séculos como a luz, a refrigeração e acesso à informação e comunicação, rádio, televisão, telefone e internet, enquanto esses índices são quase nulos nas outras regiões do País (BUAINAIN; DEDECCA; NEDER, 2013).

#### **4.1.3. Luta pela terra**

Dando prosseguimento ao processo histórico de fim do trabalho escravo, o surgimento do trabalho livre e a iminência do trabalho assalariado no campo, é importante salientar o movimento contraditório e desigual que se constituiu até o modelo capitalista moderno. Assim, como aborda Oliveira (2001), torna-se necessário assumir dois pressupostos para compreender a relação do capitalismo com os camponeses no Brasil. Primeiro é importante situar o camponês dentro do sistema capitalista, enquanto sujeito social e segundo, visualizar na expressão capitalista do Brasil os atributos rentistas, o que vai levar a subverter a ordem da modernização da agricultura ao transformar os capitalistas industriais urbanos em latifundiários. “Dessa forma, os capitalistas urbanos tornaram-se os maiores proprietários de terra no Brasil, possuindo áreas com dimensões nunca registradas na história da humanidade” (OLIVEIRA, 2001, p. 186). Por esses motivos,

ligados ao processo de colonização, solidificaram a propriedade privada da terra e a concentração de terra e, por outro lado, paralisaram a reforma agrária. Para exemplificar, Oliveira (2001, p. 188) revela que “A soma da área ocupada pelas 27 maiores propriedades privadas no país é igual à superfície total ocupada pelo estado de São Paulo”.

Teixeira (2013) apresenta em seu texto dados a respeito da propriedade privada da terra no Brasil e aponta o comportamento de progressiva reconcentração de terra diante dos elementos conjunturais e frouxidão dos órgãos regulatórios e fiscalizatórios. As tabelas 2 e 3 apresentam o crescimento dos imóveis rurais e aumento das áreas cadastradas, sobretudo as grandes propriedades (48,4%), sendo que o acréscimo das grandes propriedades significou aumento geral de 68% das áreas de imóveis rurais, enquanto as demais categorias sofreram redução na participação das áreas respectivas nas áreas totais.

O INCRA classifica Minifúndio como o imóvel rural com área inferior a 1 (um) módulo fiscal; Pequena Propriedade – o imóvel de área compreendida entre 1 (um) e 4 (quatro) módulos fiscais; Média Propriedade – o imóvel rural de área superior a 4 (quatro) e até 15 (quinze) módulos fiscais; Grande Propriedade – o imóvel rural de área superior 15 (quinze) módulos fiscais, sendo o módulo fiscal (MF) a unidade de medida de propriedade em hectares, estipulado pelo INCRA e que varia de acordo com cada município, considerando as principais culturas produzidas, renda média atribuída à produção, propriedade familiar etc. Por exemplo, no município de Ituberá o módulo fiscal é de 20ha, já em Luís Eduardo Magalhães, município de grande atuação do agronegócio no estado da Bahia, o MF é de 65ha.

Se tratando das grandes áreas improdutivas, que estão por lei habilitadas para fins de reforma agrária, o autor supracitado apresenta que:

No Brasil, existem 69,2 mil grandes propriedades improdutivas (2010), portanto passíveis de desapropriação, com área equivalente a 228,5 milhões de há apenas para fins aproximativos, vale considerar que, de acordo com o IBGE, há no Brasil (posição de 2006), 94 milhões de ha com matas e/ou florestas naturais (incluindo-se 50,2 milhões de áreas destinadas à APP e RF). Subtraindo-se da área total das grandes improdutivas toda a área com matas e florestas naturais (não apenas das grandes), conclui-se que haveria, pelo

menos, área improdutivo dentro das grandes propriedades improdutivo de 134 milhões de ha (TEIXEIRA, 2013, p. 97).

Tabela 2. Brasil – Imóveis rurais: número e área (2003-2010)

Categoria	2003		2010	
	N. de imóveis registrados	Área (ha)	N. de imóveis registrados	Área (ha)
Minifúndio	2.736.052	38.973.371	3.318.077	46.684.657
Pequena propriedade	1.142.924	74.194.228	1.338.300	88.789.805
Média propriedade	297.220	88.100.418	380.584	113.879.540
Grande propriedade	112.463	214.843.868	130.515	318.904.739
Grande improdutivo*	58.331	133.774.803	69.233	228.508.510
<b>Total</b>	<b>4.288.672</b>	<b>416.112.784</b>	<b>5.167.476</b>	<b>568.258.741</b>

(\*) refere-se à participação nas respectivas áreas totais das grandes propriedades

Fonte: TEIXEIRA, 2013.

Tabela 3. Indicadores comparativos

Categoria	Participação área – 2003	Participação área – 2010
Minifúndio	9,40%	8,20%
Pequena propriedade	17,80%	15,60%
Média propriedade	21,20%	20%
Grande propriedade	51,60%	56,10%
Grande improdutivo*	62,3%	71,7%

(\*) refere-se à participação nas respectivas áreas totais das grandes propriedades

Fonte: TEIXEIRA, 2013.

A reforma agrária em diferentes momentos da história serviu aos interesses da burguesia. Todos países centrais do capitalismo – principalmente a Europa Ocidental e Estados Unidos – realizaram algum tipo de reforma agrária, em geral com a intenção de alterar a estrutura fundiária do país e possibilitar o desenvolvimento do capitalismo industrial e das cidades, aumentando e consolidando o mercado consumidor interno, visto que havia um grande número populacional que habitava o campo sem terra e sem renda, logo não podia consumir as mercadorias fabricadas pelas indústrias, em um período em que as fronteiras econômicas eram bem mais rígidas.

No Brasil, apesar de algumas tentativas, a ausência de reforma agrária enquanto uma política pública agravou a situação de pobreza, opressão e violência para a população negra e pobre, ao passo que garantiu a manutenção e concentração de poder sociopolítico da classe dominante, de maneira que desapropriar senhores de terras e democratizar a propriedade da terra eliminou os vestígios de feudalismo enquanto gerava novos consumidores, produtores de matéria-prima para indústria e alimentos para população das cidades. Além da reforma agrária burguesa, houve outros modelos de reforma agrária, como anticoloniais, de governos populares, de governos nacionalistas etc., todas elas com intenção de promover algum tipo de desenvolvimento nacional.

Na década de 1980, a luta pela reforma agrária inicia uma jornada por cidadania se inserindo ao movimento de lutas pela redemocratização do Brasil. Em 1984, surge o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) enquanto movimento social autônomo de luta por terra, e, nos anos 90, sua pauta alcança o território nacional. A demanda de luta pela reforma agrária é consequência do crescimento econômico do País, desenvolvimento da industrialização nacional e aumento de trabalho nas cidades. Nesse sentido a reforma agrária surge enquanto uma solução alternativa para o trabalho, moradia e reprodução social de grande parte dos trabalhadores pobres que não conseguiram se inserir no mercado de trabalho. Desse modo, a reforma agrária incluiu em sua base social, além do trabalhador rural sem terra, o trabalhador urbano que busca dignidade (MARQUES, 2008).

Nesse sentido, a “luta pela reforma agrária no Brasil passa pela afirmação de um projeto camponês e tem possibilitado a trabalhadores antes proletarizados ou não, a experiência de um modo de vida camponês e sua conformação enquanto classe” (MARQUES, 2008, p. 63) e conforma outra relação com o Estado, que tem o dever de assegurar os direitos básicos, como educação, saúde, saneamento básico e habitação (MARQUES, 2008).

O MST, em seu V Congresso Nacional, em 2014, aprova em assembleia nacional os fundamentos de seu programa de reforma agrária, intitulado Reforma Agrária Popular. Além de apresentar detalhadamente pautas concretas com objetivo de democratizar a terra, organizar a produção agrícola, fomentar a agroindustrialização, o Movimento apresenta enquanto estratégia central a Agroecologia como sua estratégia de luta por dignidade e justiça social. A partir do eixo da Agroecologia, o MST desenvolve os principais componentes para promover a sustentabilidade da reforma agrária, entre eles:

- uma nova matriz tecnológica de base agroecológica que, com apoio do Estado por meio de instituições de pesquisa e acesso ao crédito, sirva para atender às necessidades dos camponeses, promovendo a democratização do conhecimento científico e o combate à propriedade privada intelectual, soberania alimentar, recuperação de áreas degradadas

pelo agronegócio, instalação de usinas de manejo de resíduos orgânicos das cidades para adubação orgânica, bem-estar e equilíbrio com a natureza (MST, 2014);

- atribuição da água como “um bem da natureza em benefício da humanidade” (MST, 2014, p. 41), combatendo sua mercantilização em prol de seu livre acesso à toda população, de forma que o Estado assuma o compromisso e dever de adotar:

(...) políticas **que garantam aos camponeses as condições para o acesso e uso adequado das águas**, sobretudo dos reservatórios públicos como barragens, represas, lagos, projetos de irrigação etc. para consumo e irrigação produtiva. Que se **adotem políticas de proteção e manejo das fontes e mananciais, promovendo o reflorestamento de árvores nativas nas margens de córregos, lagoas e rios.**

2.6. Implementar um amplo programa de manejo sustentado da água, que viabilize a sua conservação natural e a infraestrutura de captação e uso sustentável.

2.7. Lutar pela promoção de um desenvolvimento sustentável adaptado as especificidades de cada um dos seis biomas do território brasileiro, a saber: Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica, Cerrado, Pantanal e Pampas.

2.8. Implementar e garantir, junto ao Estado, políticas de sustentabilidade e de convivência dos camponeses no Semiárido, nos períodos de seca.

2.9. **Implementar programas de aproveitamento da água da chuva**, para abastecimento das moradias, agricultura, comunidades e agroindústria (MST, 2014, p. 42, grifos do autor).

#### 4.1.4. Campesinato brasileiro

Grande parte das propriedades de terra pertencem a grupos econômicos com a função de reserva patrimonial a fim de acessar o sistema de financiamentos bancários ou políticas de incentivos governamentais. Por esse motivo a maior parte das grandes propriedades de terra mantém-se improdutivas. Como consequência do processo histórico de colonização e conservação da concentração de terra, a população do campo empobrecida e explorada é impelida a se somar aos indivíduos em condição de insalubridade, violências e miséria do meio urbano (OLIVEIRA, 2001).

O termo camponês ou campesinato será utilizado a partir dos conceitos teóricos apresentados abaixo, porém também é necessário salientar que a diversidade de identidades socioculturais do campo brasileiro nem sempre são representadas adequadamente pela caracterização do conceito genérico de camponês. Ainda assim, o termo utilizado, além de simplificar a evocação desse grande espectro de modos de vida, se trata de dar foco nos elementos unitários diante do avanço violento do capitalismo sobre a vida em qualquer expressão.

Dessa maneira, diante do extenso debate em torno das correntes teóricas que analisam a dinâmica do campesinato no mundo e no Brasil e considerando o objetivo central da pesquisa, o presente trabalho parte da perspectiva crítica que compreende que o campesinato não acabou e o estabelece enquanto classe e modo de vida, assim como aborda Shanin (1970). Nesse sentido, é válido apresentar o conceito de classe adotado na presente pesquisa e algumas particularidades e potencialidades existentes no modo de vida camponês.

Classe de acordo com Thompson (1987) não se trata de um bloco monolítico da população, ao contrário, está ligada a relações humanas reais, pertencentes a um processo histórico dinâmico e que não surge da mesma forma em períodos e locais diferentes. Sua principal centralidade surge do pertencimento, reconhecimento e solidariedade com aqueles semelhantes que agem e cumprem, em princípio, o mesmo papel nas relações de produção capitalista, em outras palavras:

A classe acontece quando alguns homens, como resultado de experiências comuns (herdadas ou partilhadas), sentem e articulam a identidade de seus interesses entre si, e contra outros homens cujos interesses diferem (e geralmente se opõem) dos seus. A experiência de classe é determinada, em grande medida, pelas relações de produção em que os homens nasceram – ou entraram involuntariamente. A consciência de classe é a forma como essas experiências são tratadas em termos culturais: encarnadas em tradições, sistemas de valores, ideias e formas institucionais (THOMPSON, 1987, p.10).

Logo, o campesinato, mesmo com suas particularidades, está posicionado do mesmo lado da história que a maioria da classe trabalhadora, da classe operária urbana, da população oprimida, explorada e violentada e, dessa forma, abriga em sua natureza um potencial de questionamento da ordem vigente, a subversiva consciência de classe.

Ao tratar do aspecto de modo de vida, Shanin (1979) aborda o campesinato enquanto autossuficiente, “una “sociedad en sí misma” (SHANIN, 1979, p. 228). Marques (2008, p. 51) apresenta quatro características básicas, balizadas no trabalho e nas relações socioeconômicas: “o cultivo da terra; a unidade de produção familiar; a comunidade de aldeia como unidade básica de organização social; e sua posição como classe mais baixa da sociedade” e, a autora complementa, ao citar Shanin (1980, p. 51), que a raiz de sua natureza está assentada na produção rural familiar.

Com relação à função social do campesinato, Oliveira (2001) apresenta dados que ajudam a balizar a importância da trabalhadora e do trabalhador rural, em que “18% da área agrícola gera quase a metade da riqueza oriunda do campo” (OLIVEIRA, 2001, p.189):

Mesmo assim, esses teimosos camponeses são responsáveis por mais de 50% da produção de batata-inglesa, feijão, fumo, mandioca, tomate, ágave, algodão em caroço arbóreo, banana, cacau, café, caju, coco, guaraná, pimenta-do-reino, uva e a maioria

absoluta dos hortigranjeiros. Produzem também, mais de 50% do rebanho suíno, das aves, dos ovos e do leite (OLIVEIRA, 2001, p.189).

Por outro lado, os estabelecimentos com mais de 1.000ha produziram apenas 21,2% do valor de produção, embora ocupem 45% da área total. Assim, é uma das funções sociais do camponês a produção de alimentos, tanto para alimentar a família quanto para abastecer as cidades. Além do mais, o campesinato possui o papel de cultivador da agrobiodiversidade, e Carvalho (2013, p. 14-15) aborda que

o camponês, sabiamente, sempre exercitou a diversidade de cultivos e criações, a preservação e melhoria dos solos e das matas, a diversidade das vidas nas águas, o convívio antrópico construtivo e respeitoso com a natureza, mesmo nos casos de extrativismo restrito e seletivo.

Na construção da compreensão do campesinato, é necessário também se afastar de uma perspectiva elitista e urbana que coloca a população do campo enquanto inferiores, ignorantes da própria potencialidade e de sua função social. Sem dúvidas existem diversas fragilidades no campo, porém estas não são maiores ou mais graves que as existentes no meio urbano. Os povos do campo, da floresta e das águas não são “coitados” que vão receber a ajuda civilizatória do meio urbano, como a instalação de um sistema de abastecimento de água sem operação e manutenção periódica. Os aprendizados não são em apenas um sentido, ao contrário, a relação entre campo e cidade deve ser estreita e, sobretudo diante do preconceito histórico, deve aceitar que o campo tem muito o que contribuir com os problemas estruturais das cidades, justamente por estar na borda e ao mesmo tempo no centro das relações econômicas, políticas e socioecológicas.

Guzmán e Molina (2013) tratam que não há um conceito e teoria que consiga acompanhar a dinâmica e diversidade social do campesinato – variadas etnicidades das culturas indígenas e comunidades tradicionais, trabalhadores e trabalhadoras rurais, extrativistas, pequenos proprietários, arrendatários etc. –, podendo ser compreendido de maneira geral enquanto

mais que uma categoria histórica ou sujeito social, uma forma de manejar os recursos naturais vinculada aos agroecossistemas locais e específicos de cada zona, utilizando um conhecimento sobre tal entorno condicionado **pelo nível tecnológico de cada momento histórico e grau de apropriação de tal tecnologia**, gerando-se assim distintos graus de “camponesidade” (GUZMÁN; MOLINA, 2013, p. 72, grifos do autor).

O território, espaço material e imaterial coletivo, ligado a um ou mais modos de vida de uma população, é construído historicamente nas dimensões sociopolíticas e ecológicas, além de ser responsável por forjar a identidade cultural da coletividade (OLIVEIRA, 2008). O desenvolvimento do capitalismo segue uma lógica contraditória: constrói/destrói formações

territoriais pelo mundo, desterritorializa as manifestações autóctones, e territorializa seu modo de vida e produção estrangeira, ou apresentam processos e etapas desiguais de valorização e precárias condições de produção e reprodução do capital (MARQUES, 2008), afetando assim sua qualidade de vida e o desenvolvimento territorial. Tal qual a situação assimétrica do saneamento básico pode ser notada próximo à Base Naval de Salvador: o Quilombo Rio dos Macacos de um lado do rio, e a Vila Militar, do outro lado do rio; de um lado uma comunidade com mais de 100 anos no território com ausência de serviços públicos de saneamento básico e de outro o atendimento aos direitos básicos, configurando a sobreposição de opressão sobre a população negra e empobrecida.

As comunidades camponesas possuem a habilidade e criatividade de se refazer, possui grande resiliência social, se adaptam às adversidades ecológicas bem como às alterações na conjuntura econômica e política – ação do governo, regimes políticos, políticas públicas, movimento de fronteira etc. –, construindo novas formas de ganhar a vida, novos métodos de produção, a exemplo da combinação do trabalho camponês e do trabalho não-camponês (SHANIN, 2008).

A flexibilidade de adaptação, o objetivo de reproduzir o seu modo de vida e não o de acumulação, o apoio e a ajuda mútua encontrados nas famílias e fora das famílias em comunidades camponesas, bem como a multiplicidade de soluções encontradas para o problema de como ganhar a vida são qualidades encontradas em todos os camponeses que sobrevivem (SHANIN, 2008, p. 25).

Assim, são desenvolvidas as novas ruralidades no sentido de adaptação e transformação em função das condições materiais estabelecidas. Como trata Shanin (2008), dentro da economia capitalista existe também diversas dinâmicas próprias que são fundamentais para o funcionamento do sistema capitalista enquanto um todo, ao passo que, contraditoriamente, possibilitam outros tipos de relações não capitalistas. A economia informal, que pode ser traduzida também na economia familiar, não se trata de uma prática econômica inferior, menos potente ou com menor influência na sociedade, bem como também não corresponde exclusivamente a via de sobrevivência da população empobrecida (SHANIN, 2008; GUZMÁN; MOLINA, 2013). Ao contrário, a economia familiar, em função da relação particular de trabalho não assalariado, possibilita a resolução de problemas a partir de outra perspectiva, orientada pelo atendimento das demandas familiares, aglutinando os benefícios de seus trabalhos e evitando maiores perdas ao acessar outros campos da economia, o que possivelmente não seria capaz de equacionar o problema de maneira tão eficaz e pouco dispendiosa.

Em função do papel subordinado de extração de excedentes e a manutenção de um modelo de produção mercantil simples, se torna difícil a mudança estrutural de sua base

produtiva e da mesma forma se reduz a potencialidade de investimento, gerando uma dependência de insumos externos como o Estado, créditos etc. (MARQUES, 2008).

Nesse sentido, as relações camponesas podem ensinar caminhos de superação dos desafios e crises econômicas, tais quais outras formas e processos de economia não capitalistas que podem ser encontradas em outra expressão também na cidade, como a “prática de ajuda mútua (implicando trocas de serviços e mercadorias) por meio de redes estabelecidas entre membros de uma mesma família extensa” (MARQUES, 2008, p. 58).

O capitalismo, em sua dinâmica complexa e contraditória, além das relações capitalistas, apresenta na natureza de sua reprodução o “envolvimento, transformação, criação e reprodução de formas de produção não-capitalistas” (MARQUES, 2008, p. 71). Nesse mesmo sentido Marques (2008), ao citar (BARKIN, 2004, p. 281), trata que

Ainda mais do que outros setores, o campesinato e os povos indígenas na América Latina rural estão sendo esmagados pelo fardo da integração econômica internacional e a quimera da prosperidade motivada pela abertura do mercado. Diferente de muitos outros grupos sociais, entretanto, muitas sociedades rurais estão reivindicando com sucesso seus próprios espaços, territorial e/ou político, onde eles estão procurando construir suas próprias alternativas ao ataque violento da globalização. Essa diversidade é uma das mais notáveis características da vida rural hoje – uma das quais geralmente escapa à atenção dos observadores do Norte.

O crescimento dos conflitos no campo e a histórica resistência evidencia a importância dos povos camponeses, que em sua dinâmica produtiva – seja na sua dimensão individual, coletiva comunitária ou outras experiências – poderão se referenciar a construção de respostas a fim de superar a hegemonia da produção capitalista no campo e na cidade (CARVALHO, 2013).

#### 4.2. MATRIZ TECNOLÓGICA – TECNOLOGIA SOCIAL E A TEORIA CRÍTICA DA TECNOLOGIA

“A escravidão brasileira praticamente desconheceu o arado. Seu principal instrumento foi o enxadão pesado e resistente” (MAESTRI, 2004, p. 240). Assim, o autor apresenta uma informação que possibilita compreender parcela das relações sociais do período a partir da relação tecnológica. O arado, apesar de ser anterior ao processo de escravismo do período colonial do Brasil, faz com que a sua ausência do trabalho denuncie o processo sobre-humano de violência da população negra. A eficiência, com relação ao aumento produtivo, com o arado é inquestionável, porém este nunca foi uma prioridade, pois a lógica de acumulação de riqueza do modelo escravista está baseada na mercantilização da vida negra, que por sua vez gerava lucros pelo perverso tráfico negreiro. Ou seja, quanto mais demanda de escravos, maior o seu

mercado. Assim, enquanto pacote tecnológico, o arado esteve desarmônico com a ideologia dominante e o modo de produção, por isso inexistente e inutilizado.

A tecnologia na sociedade representa uma expressão de poder político, quase sempre conduzida pelos grupos sociais que dominam os sistemas técnicos: associação de profissionais; cientistas; empresários; ou militares (FEENBERG, 1992). Em geral, ciência e tecnologia são compreendidas pelo senso comum da sociedade como um meio para se atingir fins; considerada politicamente neutra, atemporal, isenta de valores socioculturais, independente dos processos históricos e inerte à conjuntura política; sujeita à valores estritamente técnicos e, portanto, não influenciada pela luta de classes e interesses de setores da sociedade (NOVAES; DAGNINO, 2004). Em contraponto a essa concepção de fundamento positivista, têm-se as contribuições de teorias críticas.

#### **4.2.1. Teoria Crítica da Tecnologia**

A compreensão de tecnologia adotada no presente trabalho perpassa por uma composição das visões abordada por Pinto (2005). A tecnologia é entendida inicialmente como o conjunto entre a estrutura física e a técnica – a primeira representa a manifestação física da criação humana enquanto a segunda é a expressão da subjetividade e coleção de reflexões teóricas entorno de sua constituição e função. Outro aspecto utilizado do conceito de tecnologia é a conjunção das diversas tecnologias existentes em um território, ou seja, a composição das tecnologias disponíveis de uma sociedade e seus impactos sociológicos. Essa visão inclui também o arranjo ideológico elaborado por cada sociedade (PINTO, 2005).

O entendimento sobre o papel social da tecnologia não pode ser limitado a uma ferramenta com objetivo de realizar um tipo de trabalho e atender um ou mais propósitos sociais específicos, da mesma forma, essa também não representa um domínio exclusivamente racional sobre a natureza, de outro modo, ao analisar sua dinâmica se revela socialmente relativa, uma vez que o desenvolvimento tecnológico pode provocar grandes impactos socioecológicos (FEENBERG, 1992; 2017).

Alguns elementos a respeito das análises deterministas e instrumentalistas colaboram para o entendimento da tecnologia dentro da concepção da Teoria Crítica da Tecnologia.

O determinismo representa uma linha de pensamento que atribui à tecnologia uma lógica funcional autônoma, um desenvolvimento independente da condução de seus usuários e dos valores presentes na sociedade. Assume, assim, um desenvolvimento etapista, unilinear e fixo para todas realidades e territórios, de forma que todas as civilizações tenderiam progressivamente a alcançar os padrões tecnológicos sempre mais avançados em um cenário global. Como consequência, gera uma referência de classe ou países mais evoluídos e de outro

lado os subdesenvolvidos, na corrida da modernidade, além de criar a necessidade imperativa de adaptação das estruturas das instituições sociais à matriz tecnológica adotada (FEENBERG, 1992; PINTO, 2005).

A neutralidade da tecnologia é apresentada por Feenberg (2010) pela ótica do instrumentalismo, a visão tecnológica mais reproduzida pelo senso comum. Essa análise atribui ao ser humano total domínio a respeito dos impactos da tecnologia na sociedade, uma vez que esta é compreendida enquanto uma ferramenta neutra e que o seu uso é que vai definir se é benéfica ou nociva, podendo ser utilizado de maneira indiscriminada independente do contexto sociopolítico, ignorando assim, os riscos inerentes ao adotar determinadas tecnologias e acaba por responsabilizar exclusivamente o usuário, como, por exemplo, as empresas de agrotóxicos que defendem que os venenos não causam danos à saúde dos trabalhadores e nem ao agroecossistema, desde que sejam tomadas todas as medidas de proteção e segurança: informações e práticas que fogem da realidade da grande maioria dos agricultores.

A análise histórica das tecnologias é fundamental para compreender suas contradições, visto que estas, em geral, parecem desligar-se do seu passado e, dessa forma, são aceitas acriticamente como instrumentos auto-justificados e sem intenções sociopolíticas e econômicas (FEENBERG, 2009). A neutralidade ou independência da tecnologia refutada por Feenberg (2002), considera que, em um processo dialético – no qual “a tecnologia media e molda os grupos sociais que, por sua vez, mediam e moldam a tecnologia” (FEENBERG, 2009, p. 115) –, a tecnologia absorve os valores das relações sociais de origem e os projeta na técnica, no desenho das máquinas e em outras atividades racionais, tais como os processos de manutenção e operação dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos. E, por consequência, essas condicionantes influenciam na dinâmica socioecológica da sociedade.

Nesse sentido, a dimensão funcionalista da tecnologia, assentada no conceito de *meta*, está ligada a função tecnicamente explicável, sendo permitida a compreensão, análise e decisão estritamente aos sujeitos sociais detentores de seu conhecimento técnico – engenheiros, técnicos, operadores, gerentes etc. –, afastando assim outros sujeitos e aspectos externos à técnica, como o caráter humanista, a realidade socioeconômica do usuário, os impactos ambientais etc. Por outro lado, a formulação em torno do *significado*, compreendido ao analisar a função social da tecnologia e quais os modos de vida que ela torna possível, apresenta as consequências do artefato tecnológico. Com relação ao saneamento básico, se torna mais relevante o prisma da função social para alcançar seu objetivo de promoção da saúde e bem-estar do que a ótica técnica que implica a eficiência tecnológica. Em outras palavras, a tecnologia se trata de um artefato cultural que torna possível um ou mais modos de vida. Assim, é possível

compreender um desenvolvimento tecnológico a partir da análise política, econômica e socioecológica de vários grupos sociais implicados nesse processo (FEENBERG, 1992).

Nesse sentido se encaixam as companhias estaduais de água e esgoto, condicionadas pelas fontes financiadoras como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), o Banco Mundial etc., que influenciaram a estrutura e modo empresarial de gestão. Feenberg (1992) considera também que a reprodução de uma hierarquia autoritária na gestão tecnológica representa um retardo ao progresso técnico. Os entraves socioeconomicamente dispostos ao conhecimento sistematizado não são inexoráveis à ciência e tecnologia e nem são necessários ao seu desenvolvimento, de maneira que são possíveis outros modos democráticos e participativos para os usuários e sociedade se relacionarem com as tecnologias (FEENBERG, 1992)

Assim, a racionalidade técnica – expressa no design adotado, orçamento prescrito, critérios de dimensionamento, modo de implantação, procedimentos de operação e manutenção – estaria profundamente associada também à racionalidade política, que se configura como uma importante ferramenta social para exclusão ou inclusão, participação ou manipulação de seus usuários, concentração ou democratização do poder político-econômico e, ainda que essa não se conforme como uma ideologia, mas acompanhado da ideologia dominante, é capaz de materializar interesses particulares – intencionais ou não, evidentes ou não – da classe dominante (FEENBERG, 2002).

Retomando a racionalidade técnica, a eficiência, em geral, representa o principal critério para avaliar em que medida determinada tecnologia foi bem ou malsucedida e, assim, conduzir quais alterações, inovações e readequações técnicas serão necessárias. Feenberg (2017) elucida que, em função dos variados interesses impressos por diversos sujeitos sociais implicados no desenvolvimento de tecnologias, os resultados não podem ser traduzidos apenas pela eficiência. Essa centralidade intencional ignora outros aspectos além do econômico, importantes para a sociedade. De fato, orientar a dinâmica de inovação tecnológica por este critério representa uma “subdeterminação” da tecnologia. É necessário, então, considerar os aspectos socioecológicos nos códigos técnicos, “valores humanos politicamente legitimados, mais do que sujeito aos caprichos das organizações com fins lucrativos e das burocracias militares” (FEENBERG, 2017, p. 177).

Nessa continuação, o código técnico apresentado por Feenberg (2017) trata-se de um filtro, balizado por interesses ou ideologia, que elege e prioriza os critérios adotados para definir as soluções tecnológicas. Ou seja, define, dentro dos projetos tecnicamente viáveis, quais devem ser consideradas e quais adaptações são pertinentes. Porém, a maioria das opções tecnológicas se tratam de decisões privadas, orientadas pela ideologia das classes dominantes, restritas à

influência dos usuários mediada pelos direitos de propriedade e pela tecnocracia. Um exemplo do código técnico é a prevalência da dimensão/preocupação com os organismos patogênicos nos projetos de abastecimento de água ao passo que os compostos orgânicos perigosos, como os agrotóxicos que são usados em larga escala no campo brasileiro, estão fora do código técnico, logo são ignorados durante o dimensionamento de estações de tratamento de água, mesmo se tratando do meio rural. Ou seja, existem diversas alternativas tecnológicas possíveis para solucionar um problema social. Cabe salientar que em geral os códigos técnicos estão sobre domínio dos sujeitos sociais que detêm o conhecimento técnico-científico sistematizado, provocando uma rigidez para inserir novos componentes propostos pelos usuários e sociedade, pois a tecnocracia, enquanto estrutura social de poder, se blinda e não permite a participação da sociedade principalmente sob a justificativa do monopólio do conhecimento técnico que dificulta o entendimento dos processos, logo impede a participação da sociedade, que pode gerar aumento de custo e redução da eficiência (HENRIQUES; NEPOMUCENO; ALVEAR, 2015).

A tecnocracia possui a função de perpetuar as estruturas de poder da classe dominante ao se auto-justificar e se fecha para o diálogo externo, liberando os capitalistas para decidirem sem considerar os valores da comunidade, as necessidades dos trabalhadores e ignora as necessidades incompatíveis com a sua própria reprodução (FEENBERG, 2017).

Na perspectiva da Teoria Crítica da Tecnologia, os artefatos tecnológicos possuem intencionalidade, não sendo ferramentas neutras. Porém as tecnologias não são influenciadas e construídas apenas para atender aos interesses da classe dominante. Uma vez que as tecnologias sofrem influência de variados setores da sociedade, é possível desenvolver tecnologias que promovam outros valores e relações para além do capital. Assim, Feenberg (1992) propõe a racionalização subversiva ou democrática, que se trata de tornar acessível o processo de concepção e desenvolvimento tecnológico, promover a apropriação tecnológica possibilitando uma outra racionalidade que inclua mais os aspectos humanos, as demandas da classe oprimida em sua dimensão socioecológica.

Nesse mesmo sentido surge a Tecnologia Social, se opondo as relações capitalistas de produção e organização do trabalho da Tecnologia Convencional, ao propor outras referências possíveis para o desenvolvimento tecnológico, participação, modo de produção e gestão tecnológica.

#### **4.2.2. Tecnologia Social**

Partindo do modelo mais presente na sociedade, a Tecnologia Convencional (TC), na ótica dos efeitos sobre o trabalho, escala de produção, seus efeitos no meio ambiente e propriedades de seus insumos, foi delimitada por Dagnino (2004) enquanto:

- mais poupadora de mão de obra;
- mais intensiva em insumos sintéticos;
- possui escalas ótimas de produção sempre crescentes;
- sua cadência de produção é dada pelas máquinas;
- ecologicamente insustentável;
- segmentada: não permite controle do produtor direto;
- alienante: não utiliza a potencialidade do produtor direto;
- possui padrões orientados pelo mercado externo;
- hierarquizada: demanda a figura do chefe, verticalização das relações de controle e dominação etc.;
- monopolizada pelas grandes empresas dos países ricos.

Ponderando a respeito da gênese da TC, partindo do contexto sociocultural onde foi desenvolvida e de suas intenções, Dagnino (2004) considera que sua transferência para outros países periféricos acarreta um contexto de desvantagem insustentável para o pequeno produtor. Essa condição é determinada pelos mercados de alta renda dos países capitalistas – logo inerente à natureza da TC – na qual a cadência de produção é balizada pela máquina e não pelo trabalhador, com o objetivo de satisfazer às necessidades da classe rica dos países ricos, em um sistema de grande aporte de energia e insumos sintéticos, de controle por parte de grandes empresas em uma relação ambientalmente prejudicial e altamente dependente para o pequeno produtor (DAGNINO, 2004).

Em contrapartida, ainda enquanto ferramenta de intervenção na realidade e de construção de novas relações sociais, diferente de um produto fixo, idealizado e acabado, a Tecnologia Social é um processo de construção participativo no qual pode se iniciar por qualquer “caminho” desde que esteja direcionado para a transição da sociedade ao promover autonomia e a democratização do conhecimento (HENRIQUES; NEPOMUCENO; ALVEAR, 2015). A TS representa um conjunto de metodologias construtivas, infraestruturas e técnicas adotadas para a produção de um novo conhecimento baseado no diálogo com o saber popular – enraizado em práxis, experiências, sistematizações, diálogos e medidas socialmente partilhadas – utilizando ferramentas que estimulam e provocam a participação crítica e que parte do pressuposto que todos os trabalhadores, homens e mulheres envolvidos são capazes de – refletindo sobre sua realidade e mediante trabalho coletivo, comunitário, cooperado e/ou autogestionário – desenvolver outras estruturas sociais que tenha sua base tecnológica direcionada pelos interesses objetivos e subjetivos do povo, que interaja com a realidade promovendo o equilíbrio da dinâmica sócio-ecológica (FREITAS; SEGATTO, 2006).

Assim, a TS pode ser brevemente compreendida enquanto:

Fruto de seu arcabouço teórico, a TS tem como características diferenciadoras: inversão da posição do beneficiário da tecnologia de consumidor para ator central, o que rompe com a relação de dependência tecnológica; **desenvolvimento mediante interação com a comunidade, respeitando a cultura local e promovendo seus valores; democratização do conhecimento**, que é disponibilizado publicamente; orientação pela necessidade de seus beneficiários em vez da orientação ao mercado; projeção com o **propósito de promover a transformação social**, observadas as dimensões do desenvolvimento sustentável (FREITAS; SEGATTO, 2006, p. 312, grifos do autor).

O termo “social” atribui algumas reflexões a respeito da natureza da TS: introduz a ideia de uma diversidade de tecnologias balizadas na resolução de problemas concretos da sociedade como, por exemplo, as demandas por água tratada, alimentação, educação, saúde ou renda, bem como o conceito “social” evidencia a intenção de protagonismo e autonomia das pessoas, comunidades e territórios envolvidos no desenvolvimento das tecnologias (RODRIGUES; BARBIERI, 2008). Nesse sentido considera-se a adaptação a partir da realidade e as possibilidades de participação ativa das pessoas, comunidades e povos e pátrias influenciadas pelas tecnologias e, dialeticamente, influenciadoras desta. Uma construção de conhecimento em múltiplas direções, tendo como protagonista os próprios produtores e usuários dessas tecnologias (RODRIGUES; BARBIERI, 2008).

O projeto da TS converge com as reivindicações da sociedade por um direcionamento popular da ciência e tecnologia, no intuito de garantir que os investimentos públicos, sejam orientados pelas necessidades da própria sociedade que os mantém (FREITAS; SEGATTO, 2006).

A TS deve ser orientada pelos caminhos da libertação, autonomia, justiça social e resgate da humanidade. Por outro lado,

(...) é importante ressaltar que o conceito de Tecnologia Social não deveria ser estendido a qualquer atividade ou projeto (ou, genericamente, metodologia) concebido com vistas à redução da exclusão social, mas sim, como processos e projetos que têm como referência a produção de bens e serviços (LIMA; DAGNINO; FONSECA, 2008, p. 122).

Caso contrário as soluções acabariam por agir de forma rasteira, com caráter de desenvolvimento socialmente benigno, promovendo ações assistencialistas e de caridade. O processo de produção da tecnologia é central para o conceito de tecnologia social, na qual a comunidade é ativa (contrapondo as TCs) e as soluções não são importadas dos países capitalistas ou produzidas em condições ideais, por equipes de técnicos especialistas. Ao contrário, ainda que sob tutela do Estado, enquanto política pública ou assistência técnica, o conjunto de sujeitos, internos ou externo à comunidade, envolvidos no processo de desenvolvimento da tecnologia social, está centrado na participação popular e balizado pelos elementos da realidade (RODRIGUES; BARBIERI, 2008). Soluções assistencialistas apenas

amenizam o sofrimento da exclusão social em vez de solucionar o problema efetivamente (FREITAS; SEGATTO, 2006).

Logo, a TS trata-se de uma referência a ser alcançada ao passo em que são construídas experiências tecnológicas que possibilitem outras relações produtivas de trabalho e tecnologia-usuário. Essas experiências estão ligadas ao contexto socioecológico territorial, de maneira que as TS desenvolvidas na conjuntura do campo brasileiro demandam minimamente a compreensão das relações de poder e a orientação de um projeto político de desenvolvimento territorial.

#### 4.2.3. Tecnologias de matriz agroecológica

Nesse sentido, Carvalho (2013) aborda que o avanço do paradigma tecnológico dominante, as Tecnologias Convencionais, sobre o território do campo, da floresta e das águas tem provocado grandes impactos negativos à natureza, subordinando a dinâmica ecológica aos interesses privados das transnacionais e oligopólios, transformando a agricultura em um setor do mercado capitalista. A Via Campesina, movimento político internacional autônomo, constituído de 182 organizações, presente em 73 países – África, Ásia, Europa e América – composto de cerca de 200 milhões de camponeses – pequenos agricultores, sem terra, jovens e mulheres do campo, indígenas, imigrantes, trabalhadores rurais de todo o mundo – em sua declaração do Fórum Internacional sobre Agroecologia, apresenta os principais elementos da expressão do capitalismo no campo:

La sobreproducción de alimentos del **modelo corporativo nos envenena, destruye la fertilidad del suelo, es responsable de la deforestación de las áreas rurales, la contaminación del agua, la acidificación de los océanos y el agotamiento de los caladeros de pesca**. Los recursos naturales esenciales han sido mercantilizados y los costos de producción en aumento nos están expulsando de nuestras tierras. Las semillas campesinas son robadas, revendidas a los propios campesinos a precios desorbitados, ya em forma de variedades seleccionadas para depender de agrotóxicos costosos y contaminantes. El sistema alimentario industrial es un potenciador clave de las múltiples crisis del clima, alimentaria, medioambiental, de salud pública y otras. El libre comercio y los acuerdos corporativos de inversión, de resolución de controversias entre Estados e inversores, y las falsas soluciones como los mercados de carbono y la creciente financiarización de la tierra y los alimentos, etc., contribuyen en su conjunto a agravar aun más estas crisis. La agroecología en un marco de soberanía alimentaria nos ofrece transitar una senda colectiva para salir de estas crisis (LA VÍA CAMPESINA, 2015b, s.p., grifos do autor).

Nessa sequência, Carvalho (2007) introduz alguns componentes de como essa matriz tecnológica capitalista se expressa na sociedade:

**privatização da ciência e da tecnologia**, com a consequente privatização do saber;  
**homogeneização e especialização** da produção agropecuária e florestal negando a biodiversidade;  
**domínio de poucas empresas privadas multinacionais** na produção agropecuária e florestal e a imposição política e econômica das sementes transgênicas;

**apropriação privada da biodiversidade e da água** (CARVALHO, 2007, p. 4, grifos do autor).

Portanto, a superação desse pacote tecnológico, revê a base epistemológica que orienta as instituições governamentais de gestão e de pesquisa que se relacionam com a produção e reprodução da vida dos povos do campo, da floresta e das águas(CARVALHO, 2007).

No sentido de propor outro modelo, a Via Campesina apresenta a Agroecologia enquanto o principal projeto de territorialização para o campo, floresta e águas para fazer enfrentamento ao projeto capitalista. A Agroecologia, segundo a Via Campesina, se trata de diversos modos de vida orientados pelo desenvolvimento da sociedade camponesa com base na ancestralidade e na “maneira dinâmica e racional de estar na natureza respeitando a sua biodiversidade, ciclos e equilíbrio” (LA VÍA CAMPESINA, 2013, p.19), “no es una mera propuesta de tecnologías o prácticas de producción. No puede aplicarse de la misma manera em todos los territorios” (LA VÍA CAMPESINA, 2015b, s.p). De modo que “los derechos colectivos y el acceso a los bienes comunes son pilares esenciales de la agroecología” (LA VÍA CAMPESINA, 2015b, s.p.).

Assim, a Agroecologia supera a estrita condição de produção de alimentos sem veneno para ser uma ferramenta política de transformação social baseada na identidade, autoestima, protagonismo e autonomia das pessoas, dos povos e das comunidades populares e não de transnacionais (LA VÍA CAMPESINA, 2013), com base no poder popular e promoção de processos de planejamento descentralizados que fortaleçam a democracia profunda em colaboração com governos locais. Ou seja, uma “agroecología campesina, verdadera, una agroecología transformadora y emancipatoria liderada por los pueblos campesinos” (LA VÍA CAMPESINA, 2015, p.4).

Outro eixo estratégico para o fortalecimento da Agroecologia e transição agroecológica nos territórios é a massificação da formação técnica em agroecologia, com a finalidade de resgatar, documentar, intercambiar, compartilhar, ensinar e utilizar os conhecimentos desenvolvidos pelas práticas populares cotidianas. O que corresponde a valorizar a Escola do Campo e sistematizar as experiências sócio-produtivas e organizativas realizadas a partir destas experiencias de educação (LA VÍA CAMPESINA, 2015).

E diante da atual disputa do mercado sobre a Agroecologia, a Via Campesina, enquanto movimento internacional de camponeses, destaca:

Nuestra agroecología es sumamente política, no es complaciente ni con las estructuras de poder ni con el monocultivo, mas bien desafía al poder, y coloca a las comunidades locales en el centro de la producción de alimentos, en armonía con la Madre Tierra (LA VÍA CAMPESINA, 2015, p. 4).

Nessa perspectiva contra-hegemônica, Carvalho (2007) dialoga com as diretrizes da Teoria Crítica da Tecnologia e, principalmente, com o conceito da Tecnologia Social ao apresentar elementos da matriz tecnológica de base agroecológica:

**reconhecimento e a valorização dos saberes do povo;**

garantia da biodiversidade na produção rural pela combinação de cultivos e criações; diversidade e variedade de sementes varietais e de mudas pela autonomia de produção de sementes camponesas;

**introdução de uma matriz produtiva que facilite a preservação, conservação e recomposição da biodiversidade** (CARVALHO, 2007, p. 5, grifos do autor).

A matriz tecnológica de base agroecológica apresenta aderência ao saneamento rural ao propor práticas e ações que possibilitem uma nova ética ambiental na busca por alternativas tecnológicas e de gestão que fomentem a promoção da saúde, a prevenção e controle da poluição e colaborem para a sustentabilidade ambiental, se afastando de um modelo tecnicista, reducionista, baseado em concepções convencionais e que, por outro lado, aproxime a técnica da política, favoreça o diálogo entre a teoria e a prática, possibilite a reflexão das ações com relação a eficácia, efetividade e eficiência, dando centralidade a participação social (SOUZA *et al.*, 2015). Dessa forma, o acesso aos direitos coletivos, aos bens comuns, à gestão comunitária e autonomia local representam interseções importantes para a construção desse modelo tecnológico (LA VÍA CAMPESINA, 2015). Assim, converge com a proposta profunda da Agroecologia ao considerar o diálogo entre o saber técnico-científico e o popular para elaboração dos projetos e seus dimensionamentos, “as tecnologias e ações de saneamento devem privilegiar a não geração, ou a minimização, de resíduos, o reúso e a reciclagem das águas e dos resíduos sólidos com a utilização do ecossaneamento (...) que implicarão modificações profundas nas práticas das engenharias” (SOUZA *et al.*, 2015, p. 102) ou como defende a Via Campesina “principios ecológicos como la preservación de la vida del suelo, el reciclaje de los nutrientes, la gestión dinámica de la biodiversidad y la conservación de la energía em todas las escalas” (LA VÍA CAMPESINA, 2015, p. 65).

Nesse sentido, a matriz tecnológica adotada e o vetor de desenvolvimento da ciência estão intimamente relacionados às condições materiais existentes e acessíveis no território e com o projeto de sociedade que se planeja construir. Assim, é fundante construir outras vias para desenvolvimento do saneamento rural capaz de apontar possibilidades de superação. Nesse quesito, a promoção de escolas técnicas em agroecologia possibilita espaços de formação política, social e cultural, mas também desenvolver outras racionalidades e criatividadees direcionadas para inovação e adaptação tecnológica dos problemas do campo.

#### 4.2.4. Educação do Campo e Tecnologia Social

A educação representa uma importante função na reprodução e dinâmica social. Saviani (2003b) considera que a condição humana não é algo inerente ao homem: não se nasce humano, mas o ser humano é forjado nas diversas interações coletivas. Os saberes sistematizados, conhecimentos sobre a realidade, valores éticos, símbolos, habilidades, ideias etc. não são elementos orgânicos, intrínsecos à espécie humana. O caráter humano de uma pessoa é resultado da construção social e do acúmulo histórico de um período, da dinâmica de diversos componentes objetivos e subjetivos de uma sociedade. Ser humano é, então, um processo contínuo que necessita ser aprendido e assimilado, um produto da educação (SAVIANI, 2012).

Apesar das habilidades e potencialidades humanas serem também desenvolvidas e assimiladas nos diversos espaços sociais, a instituição social “escola”, ao longo da história no mundo ocidental “civilizado”, centralizou a função de formação das capacidades humanas de um indivíduo em acessar o saber elaborado (SAVIANI, 2003b). A escola se tornou expressão hegemônica da educação na sociedade, representando “a força pedagógica que tudo domina” (SAVIANI, 2016, p. 21), não sendo possível compreender os processos educativos da sociedade sem ela. No entanto, apesar das mazelas socioecológicas presentes na maior parte dos territórios do mundo, a escola fundada dentro da sociedade capitalista possui o papel central de manutenção e reprodução das relações capitalistas de opressão e exploração, propagando a base ideológica, servindo aos interesses das classes dominantes, legitimando a marginalização e garantindo a coesão dos indivíduos ao corpo social (SAVIANI, 2012).

De modo geral, é possível polarizar dois modelos distintos de escola: um voltado para formação da classe rica, com objetivo de atender suas demandas de base científica e cultural; e outro modelo direcionado para formação estrita da mão de obra, orientada pela demanda do mercado, de caráter adestrador (SAVIANI, 2012). A permanência da marginalidade e pobreza ao longo da história e a incapacidade de correção desses elementos – justamente por serem intrínsecos e necessários ao modo de produção capitalista – apontam os limites de construção de novas relações sociais a partir da escola sem que essa se afaste das teorias e práticas que a estabelece em uma postura independente diante da sociedade (SAVIANI, 2012). De maneira oposta, o caminho da superação do atual modelo de relações e produção demanda que a escola se posicione criticamente diante das contradições e violências da luta de classes em que está inserida. Ou seja, que esta seja orientada politicamente e organizada pedagogicamente para formar as camadas populares da sociedade que foram historicamente oprimidas e subjugadas pela estrutura e supraestrutura da sociedade. Desse modo, colabora na restauração da humanidade alienada, transformando as educandas e educandos em sujeitos ativos, capazes de

viver nessa sociedade e compreendê-la, a fim de intervir na realidade em que estão postos e construir novas relações, práticas e teorias libertadoras para além do capital (SAVIANI, 2016).

Saviani (2003b) considera que a escola – com base na perspectiva crítica a respeito do seu desenvolvimento histórico-objetivo e de suas potencialidades – tem o principal papel de transformação da sociedade e de seu modo de produção, e não o contrário: a manutenção e conservação da estrutura socioeconômica que a orienta. Assim, deve-se estar atento à disputa ideológica contida nas teorias educacionais e contextualizá-las ao território e grupo social o qual a educação é direcionada. Um exemplo está nas críticas à Escola Nova<sup>1</sup>, que, apesar de contundentes, tiveram reverberação de seus debates apenas nas unidades de ensino da classe dominante, o que ocasionou impacto no aprimoramento da educação das elites e, em função de sua descontextualização, resultaram no afrouxamento da disciplina, secundarização na propagação de conhecimentos e degradação do nível da educação de massa dirigidas à classe dominada (SAVIANI, 2012).

Nesse contexto de conflito e disputa entre projetos de desenvolvimento e territorialização, surge a demanda pela educação do campo, que consciente dos processos de contradições, explorações e violências das populações do campo, da floresta e das águas, seja capaz de conduzir um método de superação. Caldart (2012), conceitua a Educação do Campo enquanto um modelo de educação – da educação infantil à universidade – organizado pelas – não apenas “para” ou “dos”, mas pertencentes a esses sujeitos – trabalhadoras e trabalhadores do campo, quilombolas, povos indígenas, comunidades tradicionais e camponesas, conduzido pelas demandas da realidade do campo brasileiro, pelo contexto das lutas sociais de caráter emancipatório e que visa construir um projeto de sociedade em seus aspectos da política pública, educação e formação humana, tendo como base para seu trabalho e práticas a diversidade e a riqueza humana de seu território, tendo como características:

(...) a relação com a produção na especificidade da agricultura camponesa, da agroecologia; o trabalho coletivo, na forma de cooperação agrícola, em áreas de Reforma Agrária, na luta pela desconcentração das terras e contra o valor absoluto da propriedade privada e a desigualdade social que lhe corresponde. Vida humana misturada com terra, com soberana produção de alimentos saudáveis, com relações de respeito à natureza, de não exploração entre gerações, entre homens e mulheres, entre etnias. **Ciência, tecnologia, cultura, arte potencializadas como ferramentas de superação da alienação do trabalho e na perspectiva de um desenvolvimento humano omnilateral** (CALDART, 2012, p. 265, grifos do autor).

Nesse sentido, a educação do campo está posicionada com intencionalidade educativa diante das contradições da questão agrária brasileira e contraposta ao modelo de territorialização

---

<sup>1</sup> Movimento progressista de reforma da escolarização de alguns países ocidentais (do final do séc. 19 até a primeira metade do séc. 20), que no Brasil defendeu a universalização da escola pública, laica e gratuita.

do capital financeiro, se opondo a agricultura industrial de larga escala, agrohidronegócio, mineração etc. – uma vez que estes têm como base a eliminação social e física do campesinato. Se trata então de um projeto de educação que promove a luta pela terra, saúde e bem-estar da população vulnerabilizada, fortalecendo o modo de vida camponês, as raízes e resistência cultural, soberania territorial, com modo de produção, matriz tecnológica, organização do trabalho em seu território (CALDART, 2012).

Saviani (2016), ao tratar da educação do campo, aborda que, desde a formação das escolas, a educação sistematizada apresenta uma tendência de se aproximar do trabalho intelectual e se afastar do trabalho manual. Atividades como cultivar a terra e outros serviços mais específicos como artesanato eram aprendidos na prática, mesmo quando se demandava algum grau de especialização e orientação. Nesse sentido, a escola centralizou e materializou as funções intelectuais da sociedade. O ambiente urbano – centro da modernidade, economia, processos produtivos etc. – esteve mais vinculado à escola do que o espaço do campo – referência errônea do trabalho braçal estrito, do acultramento e rudimentarização – uma vez que, para as camadas populares a escola, o ambiente intelectual, o espaço de reflexão e das capacidades humanas, não eram necessários, pois na perspectiva do desenvolvimento das classes dominantes aos trabalhadores bastava (basta) que soubessem (saibam) obedecer ordens (SAVIANI, 2016).

Assim, ao longo da história, no ambiente rural foram criadas poucas unidades de ensino e estas com baixa escolaridade e estruturas precárias, suficientes para a fornecer a instrumentalização necessária para receber instruções e garantir a subordinação. O que justifica a evasão dos jovens camponeses de seus territórios, pois ao passo que progridem nas etapas da escolarização necessitam ir para a cidade dar continuidade aos estudos. De acordo com os interesses da classe dominante, esse modelo de educação rural, e não Educação do Campo, é que deve ser implantada a fim de cobrir as necessidades de mão de obra nos processos de modernização da agricultura industrial (CALDART, 2012). Os principais desafios da Educação do Campo são de ordem prática e suas superações também estão no campo da materialidade e não apenas da teoria, como ausência ou precariedade no saneamento básico, necessitando uma rigorosidade nas análises e metodologias, orientadas pela práxis.

### 4.3. SANEAMENTO RURAL E MODELOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO

#### 4.3.1. Panorama do saneamento rural

O saneamento básico é propagado enquanto componente fundamental para a promoção da saúde pública e elemento estruturante de todo e qualquer projeto de desenvolvimento

territorial, defendido enquanto direito humano pelas instituições públicas nacionais e internacionais. Apesar de sua inquestionável importância para a sociedade, sobretudo para a grande parcela da população mundial empobrecida, explorada e oprimida, a prestação de seus serviços públicos apresenta a conservação da ausência de prestação ou prestação precária ao longo do tempo em determinados territórios. Como apresentado na tabela 4, cerca 10.335.932 habitantes do meio rural brasileiro não possuem abastecimento de água, o que, somado ao número de habitantes com atendimento precário, resulta em 23.630.944 habitantes que precisam diariamente se preocupar como terá água suficiente para garantir a sua sobrevivência, atendendo às diversas necessidades de sua família e da coletividade.

Ao analisar os dados referentes aos serviços públicos de esgotamento sanitário com um deficit de 31.554.915 de pessoas, é possível assumir o pressuposto de que o saneamento rural existente não possui a intenção de promover a saúde pública e bem-estar da população, não sendo enquadrado enquanto prioridade político-econômico do Estado e instituições ligadas ao tema.

Tabela 4. Caracterização da situação em relação ao deficit em saneamento rural no Brasil

Componente	Atendimento adequado		Déficit			
			Atendimento precário		Sem atendimento	
	(hab)	%	(hab)	%	(hab)	%
Abastecimento de água	16.096.455	40,5	13.295.012	33,5	10.335.932	26
Esgotamento sanitário	8.172.484	20,6	21.495.324	54,1	10.059.591	25,3

Fonte: BRASIL, 2019.

Com base no Censo 2010 (IBGE, 2010), a rede de abastecimento de água representa cerca de 28% das soluções da zona rural o que aponta que as soluções com caráter descentralizado, local, individual ou coletivo representam a grande maioria principal fonte de abastecimento de água na realidade rural. A principal origem das águas de uso doméstico no campo é o poço ou nascente (dentro e fora da propriedade) representando 55% dos casos, enquanto outras fontes – uso de carro-pipa, cisterna de água de chuva, rio, açude, lago e igarapé – representam 17%. O PNSR (BRASIL, 2019) analisa que ao longo do tempo (1991, 2000 e 2010) houve um aumento do alcance da rede de distribuição de água, passando de 9% para 28%. Esse avanço se deu principalmente sobre a parcela de residências abastecidas por outras fontes, que em geral não possuem a garantia e fiscalização da qualidade da água consumida.

O que ocorre em grande parte do campo brasileiro, sobretudo nas regiões Norte e Nordeste, é o uso de múltiplas fontes, seja pelas dúvidas sobre a qualidade ou pela baixa

qualidade. Em geral as águas superficiais de rios, em função da necessidade de tratamento, são utilizadas para fins não potáveis, como produção de alimentos ou criação de animais, enquanto as águas subterrâneas ou de chuva são mais preferidas para beber e/ou utilizar na residência. Nesses casos, a depender das características da fonte, o tratamento pode ser bastante simplificado, por vezes contando apenas com a desinfecção (BRASIL, 2019). Com relação a presença de canalização nas residências, 39% não dispõem dela (IBGE, 2010).

Acerca do esgotamento sanitário, 15% das habitações não possuem banheiro e a rede coletora de esgotos sanitários está longe de ser uma alternativa de grande alcance, que atinge a marca de 4% (IBGE, 2010) expressando a necessidade de soluções descentralizadas. Por outro lado, o percentual de habitações com fossa rudimentar de 59% e 64%, em 1991 e em 2010, chama atenção para a condição que essas construções são adotadas pela simplicidade e baixo custo, e por isso não possuem orientações técnicas, referências de segurança ou algum tipo de acompanhamento técnico por parte do poder público municipal, ficando a implantação, manejo e uso a cargo do usuário (BRASIL, 2019). A fossa séptica só é encontrada em 16% dos domicílios, mesmo percentual de domicílios cujas excretas humanos são lançados em vala, rios, lago e mar (IBGE, 2010). Assim como ocorre com relação ao abastecimento de água, é comum haver múltiplas soluções de tratamento – a separação das águas com excretas da corrente de água cinzas, as fontes provenientes de limpeza doméstica, cozinha, banho e lavagens (BRASIL, 2019).

A situação do abastecimento de água e da disposição do esgoto doméstico no campo brasileiro expressa algumas características e tendências (BRASIL, 2019):

- predominância de soluções descentralizadas;
- preferência por tecnologias simples e de baixo custo;
- construções autônomas;
- reparos e operação atribuídos aos próprios usuários;
- sem tarifação;
- sem acompanhamento técnico;
- efetividade incerta do tratamento adotado;
- uso de múltiplas soluções.

Esses elementos indicam uma maior participação da dimensão comunitária na promoção do saneamento rural, ao passo que denunciam uma quase inexistente atuação da prefeitura, o responsável, titular dos serviços, na promoção do saneamento rural.

Com vistas nas particularidades regionais, o PNSR (BRASIL, 2019) indica que as maiores taxas de deficit estão localizadas nas regiões Norte e Nordeste, que possuem as maiores populações rurais do País e com maior número de pessoas empobrecidas e sem terra.

O saneamento rural não se trata de um tipo de saneamento estrito a técnicas e tecnologias meramente aplicadas em um espaço rural, e nem deve ser representado enquanto um transplante de um modelo de saneamento concebido pela dinâmica das relações sociais e políticas urbanas e reorientado para a realidade rural (TEIXEIRA, 2014). Assim, o saneamento rural deve ser compreendido enquanto

(...) um conjunto de atividades no qual se desenvolvem distintos processos sociais, que se complementam e superam a mera implantação física dos sistemas de saneamento. Neste sentido, as ações de saneamento derivam da própria concepção e dinâmica que a população tem desenvolvido sobre o meio ambiente e os elementos que o compõe. O fundamental, no desenvolvimento dessas atividades, é que tanto o processo de implantação dos sistemas de saneamento quanto a operação, administração e manutenção dos serviços contem com decisões e participação efetiva da comunidade (IPEA, 1990, p. 16-17).

As demandas da população do campo em saneamento básico são específicas, pois estão “historicamente vinculadas às precárias condições de renda, de trabalho e de habitação” (IPEA, 1990, p. 63), além da concentração de terra. O território camponês é vasto e possui uma grande diversidade de povos, etnias, racionalidades, subjetividades, culturas, ciência e tecnologias, responsável pela garantia da democratização da terra e preservação de parcela das riquezas naturais ainda existentes, acolhe multiplicidades de modos de vida e, contraditoriamente, concentra maior parcela da população empobrecida e em condições de vulnerabilidade social (LEROY; MEIRELES, 2013).

O contexto socioeconômico, étnico e racial, em função do processo histórico de colonização, racismo ambiental e as crescentes disputas por água – atingindo 443.043 famílias em conflitos pela água no Brasil entre 2002 e 2016 (CPT, 2017) – invisibilizam e agravam o problema do deficit dos serviços públicos do saneamento básico, excluindo essas populações de direitos à saúde e acesso às políticas públicas, sendo necessário suplantarem os paradigmas tecnológicos e gerar conhecimento científico com base nos aspectos territoriais técnicos, econômicos, sociais, políticos, institucional, ecológicos e culturais, assumindo uma práxis pedagógica, democrática, descentralizada, inter, trans e multidisciplinar (BORJA; MORAES, 2013).

É urgente a necessidade de superar a padronização do modelo de prestação de serviço e a concepção de sistemas que são implantados em comunidades rurais que seguem os mesmos critérios, parâmetros e normas dos grandes sistemas, reduzindo-se apenas a escala e desconsiderando a dinâmica local e as dimensões ecológicas, sociopolíticas e culturais (IPEA, 1990). A rigidez tecnológica – em seus aspectos de dimensionamento, implantação, operação e manutenção – e o estabelecimento das normas técnicas, impedem a compatibilidade da prestação de serviços públicos de saneamento rural ao contexto das comunidades rurais, o que

dificulta e eleva “os custos, por não se admitir nem mesmo a substituição de materiais por outros similares, facilmente encontrados nas localidades a custos reduzidos” (IPEA, 1990, p. 50).

#### **4.3.2. Elementos históricos do saneamento rural no Brasil**

O Brasil historicamente possui o papel de colônia e, na divisão internacional do trabalho, serve aos países ricos enquanto fonte de matéria-prima e de riquezas naturais. Nessa perspectiva, o saneamento básico brasileiro foi desenvolvido a partir da influência externa com o principal objetivo de abrir novos mercados. O saneamento rural, segundo Silveira (2013), nas primeiras décadas do século XX, durante a República Velha, foi promovido pelo Estado com o viés de atender aos territórios distantes dos centros econômicos e políticos e abandonados pelo mesmo, onde estava dispersa a maior parcela da população da época, a fim de combater as doenças endêmicas, como a ancilostomíase, malária e doença de Chagas – e não necessariamente promovendo saúde para a população –, com objetivo de desenvolver a economia e possibilitar o “progresso” decorrente da exploração da agricultura.

Do fim da República Velha até meados da década de 1960, o saneamento rural foi orientado pelos objetivos de colonização do País, expansão da autoridade pública e desenvolvimento da economia nos territórios mais continentais do Brasil, como as regiões Norte e Centro-Oeste. Na Amazônia a promoção do saneamento rural possuía a intenção de possibilitar a exploração da borracha em larga escala para fornecer aos Estados Unidos da América durante a guerra, enquanto na região do Rio Doce, os serviços públicos de saneamento básico eram orientados para garantir a extração dos minérios de ferro e mica, também matérias-primas estratégicas para a guerra (SILVEIRA, 2013). Durante esses anos, apesar do investimento público e criação de instituições, os indicadores de acesso aos serviços públicos de saneamento básico ainda eram incipientes na sociedade, caracterizado por práticas clientelistas, incompetência técnica e desarticulação institucional (SILVEIRA, 2013).

Durante a execução do Plano Nacional de Saneamento (Planasa), criado a partir do golpe militar de Estado de 1964, até início do século XXI, os investimentos em saneamento básico estiveram voltados majoritariamente para o meio urbano, focado em projetos de infraestrutura, promovendo a crescente urbanização e industrialização do País, enquanto o agronegócio era o principal vetor de “desenvolvimento” para o campo brasileiro. Nesse período, o saneamento rural seguiu enquanto tópico não prioritário na agenda dos governos, com ações descontínuas, escassos recursos financeiros e ausência de programa nacional, priorizando basicamente o componente abastecimento de água. Assim, durante a maior parcela da história do Brasil, o saneamento rural não esteve vinculado a nenhum projeto de desenvolvimento do campo brasileiro que considerasse prioritariamente a promoção do bem-estar e da saúde das

populações do campo, da floresta e das águas, servindo principalmente a interesses econômicos externos e internacionais, sendo fortemente influenciado pelo modelo de prestação de serviço e tecnologia do meio urbano.

De acordo com Heller *et al.* (2013), as principais instituições privadas influenciadoras do saneamento básico no Brasil foram a Fundação Rockefeller – responsável pela implantação durante o início do século XX, do Serviço Especial de Saúde Pública (SESP) – fundado 1942 e financiado pelos Estados Unidos–, influência massiva da ideologia de mercado e lógica bancária de gestão e administração, reproduzindo a natureza das instituições responsáveis pelo financiamento das políticas e obras de infraestrutura de saneamento básico como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Banco Mundial (BIRD), o então Banco Nacional de Habitação (BNH), Caixa Econômica Federal (CEF), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) etc.

Dessa forma, as instituições financeiras internacionais tiveram o papel de disseminar um pacote tecnológico e de prestação de serviços públicos de saneamento básico padronizado, de caráter colonizador, com os princípios balizados pelo mercado e racionalidade empresarial. Utilizando uma influência político-econômica sobre os países “subdesenvolvidos”, a proposta de gestão do saneamento rural foi apresentada sem um estudo que determinasse potencialidades e desafios, de maneira a orientar a compor o melhor modelo de gestão possível.

Nesse mesmo sentido de imposição e aceitação sem possibilidade de críticas, o pacote tecnológico não veio separado do modelo de prestação de serviços públicos de saneamento básico. Teoricamente esse modelo poderia ser implantado em qualquer realidade genérica, desconsiderando as particularidades culturais, as desigualdades sociais estruturais, étnicas e raciais, de classe e de gênero, apresentando uma abordagem hierarquizada, centralizadora e tecnocêntrica, sobrepondo os interesses econômicos privados aos interesses públicos e coletivos (CASTRO, 2013; HELLER, 2013). A matriz tecnológica e gerencial herdada de maneira colonizadora se estabeleceu amplamente e significa um crivo para o desenvolvimento de visões tecnológicas regionais ou nacionais, representando inconsistências entre o modelo de gestão e a maturidade político-institucional do Estado, expressando assim ineficiências e inefetividades, tal qual o quadro situacional do saneamento rural (HELLER *et al.*, 2013).

O saneamento básico no Brasil esteve orientado pela lógica empresarial, focando nas cidades onde era/é possível alcançar o superavit e o pleno retorno dos investimentos. Em função das particularidades culturais, sociais, políticas e, principalmente, pela questão financeira, o saneamento rural não é atrativo para as empresas estaduais de água e esgoto e empresas privadas com matriz tecnológica rígida, de larga escala e balizada pela autossustentação econômico-financeira, apresentando baixas taxas de lucro e sistemas deficitários.

O acesso à água e ao esgotamento sanitário é um direito humano essencial que possui a vital função de promover qualidade de vida e bem-estar, componente fundamental para consolidação de projetos de desenvolvimento territorial. Deve atender às múltiplas necessidades das pessoas e comunidades, levando em consideração os aspectos sociais, ecológicos, políticos, econômicos e culturais existentes em seu território. Incorporar tal diversidade implica, necessariamente, um afastamento do modelo de prestação de serviços prevalentes do saneamento urbano e a adoção de uma matriz tecnológica orientada pela justiça social e de ordem praxiológica, que fortaleça o controle social, difusão do conhecimento e respeite a cultura local (TEIXEIRA, 2014).

#### **4.3.3. Gestão e prestação de serviços públicos de saneamento rural**

A gestão de saneamento básico do Brasil é dividida em funções de: planejamento; regulação; prestação do serviço; e fiscalização, com todas elas submetidas ao controle social. A prestação de serviços públicos de saneamento básico é competência do município, com base na Constituição Federal de 1988, artigo 30, inciso V. A compreensão de prestação de serviço na lei é orientada pelo art. 2º do Decreto n. 7.217/2010, que regulamenta a Lei Nacional de Saneamento Básico, Lei n. 11.445/2007 (BRASIL, 2010, s.p.):

V - Prestação de serviço público de saneamento básico: atividade, acompanhada ou não de execução de obra, com objetivo de permitir aos usuários acesso a serviço público de saneamento básico com características e padrões de qualidade determinados pela legislação, planejamento ou regulação.

Os serviços públicos de saneamento básico podem ser prestados diretamente pelo município como administração pública direta centralizada, autarquias e empresa pública, quando em regime de concessão, por empresa privada, por sociedade de economia mista com gestão pública ou privada e por consórcios públicos, gestão compartilhada e organização social. Cada possibilidade jurídico-administrativa reproduz uma orientação de mundo, segue determinados interesses e valores da sociedade, ou seja, é conformado de acordo com elementos de uma ideologia. Os diversos modelos apresentam particularidades que refletem na dimensão da qualidade do serviço, administração, aspectos políticos, econômicos, sociais e culturais.

As Companhias Estaduais de Água e Esgoto são entidades paraestatais, representadas pelas empresas públicas ou sociedades de economia mista, promovidas durante o período do Planasa, com grande influência da lógica empresarial de administração, herdada das instituições internacionais de financiamento como BID e Banco Mundial, baseada na autossustentação econômico-financeira (HELLER, 2010). O eixo central de suas ações é o subsídio cruzado,

promovido pela arrecadação tarifária geral e redistribuição do montante – com parcela considerável advinda das cidades de grande porte, populosa, com alto consumo e capacidade de pagamento de tarifa – com objetivo de dispor o recurso coletado a partir das demandas estratégicas e viabilizar a sua prestação em municípios deficitários.

A tática de mobilizar o recurso das regiões superavitárias é importante porém em função de sua estrutura robusta para atender o território estadual, possuem perfil centralizado e autoritário (HELLER *et al.*, 2013), o que significa que a escala de atuação dificulta intervenção planejada em localidades distantes das sedes como a zona rural, com população marginalizada e que apesar de necessitar dos serviços públicos de saneamento básico não possuem o perfil orçamentário que garante o superavit da empresa, logo não se encontrando nas prioridades de “investimento”. A visão empresarial deturpa a urgência e importância de realizar a função social de promoção da saúde pública pela prestação de serviços públicos de saneamento básico. O direito à vida está condicionado ao direito à água, de forma que se torna necessário avaliar as limitações do modelo implantado e abrir possibilidade de inovação nas brechas criadas.

A administração direta centralizada, em função da titularidade e prestação do serviço estar sobreposta na mesma instituição, em geral, possui o planejamento financeiro debilitado por conta do orçamento municipal se dar com “caixa único”, o que dificulta avaliar a sustentabilidade financeira e promover sua autonomia. Outra fragilidade é a vulnerabilidade com relação a oscilações conjunturais da gestão administrativa e suas articulações/injunções políticas (HELLER *et al.*, 2013).

Heller *et al.* (2013) consideram que a descentralização é uma tendência internacional, que defende o gerenciamento na sua escala mais simples possível, apresentando maior capacidade analítica das demandas orçamentárias e adaptação às particularidades locais, evitando a rigidez operacional, a vulnerabilidade político-institucional, a burocratização administrativa, a complexificação dos sistemas tecnológicos adotados e suas demandas técnicas, operacionais e financeiras. Nesse contexto se insere a prestação comunitária dos serviços públicos de saneamento básico e a autogestão, experiências encontradas em algumas comunidades rurais na Bahia, Ceará, Pernambuco, Paraná, Piauí, Rio Grande do Norte, Minas Gerais e de países como Colômbia, Finlândia e França (HELLER *et al.*, 2013).

Duas experiências brasileiras de gestão comunitária servem de análise dos avanços e limitações deste modelo para prestação de serviços públicos no Nordeste: a Central de Associações Comunitárias para Manutenção de Sistemas de Saneamento (Central); e o Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR).

A Central da região de Seabra (dados de 2014) atua em “15 municípios, tem 94 comunidades e 58 associações filiadas e atende 33.975 pessoas com 8.941 ligações de água;

não há atendimento em esgoto” (GARRIDO *et al.*, 2016, p. 13), enquanto a Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A (EMBASA) atende 647 localidades e outros tipos de prestadores em 37 municípios atendem 512 localidades (GARRIDO *et al.*, 2016). De acordo com Garrido *et al.* (2016), no documento elaborado pelo Programa de Parceria pela Água (*Water Partnership Program - WPP*) do Banco Mundial, a Central, que tem início em 1995 com financiamento do banco alemão KfW, corresponde a uma federação de associações comunitárias – associação civil de direito privado sem fins lucrativos – com o objetivo de prestação dos serviços em uma arranjo compartilhado: a operação local é realizada por um morador (selecionado pela associação local) e outras atividades, como manutenção, controle de qualidade e fluxo financeiro, são atribuições da federação por meio de uma equipe executiva. As cobranças e gestão financeira são realizadas pela Central. Existe também no estado da Bahia a Central da região de Jacobina, similar a atuação e estrutura da de Seabra. O Governo do Estado da Bahia possui a propriedade dos ativos dos sistemas. Não foi apresentada algum tipo de autorização formal do titular para a prestação dos serviços pela Central.

O Sisar (Ceará) possui similaridades com a Central em alguns aspectos, sobretudo em seu arranjo institucional, no funcionamento e distribuição das funções entre associados e federação. O Sisar atende a 1.124 localidades, enquanto a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) atende a 56 localidades e outros 35 municípios atendem a 339 localidades. Em 1995, o Sisar foi lançado na região de Sobral e até 2010 suas unidades receberam subsídios da Cagece, sendo que o Sisar-Sobral já se tornou autossustentável.

Apesar de promover maior autonomia e segurança, o modelo descentralizado como o da organização comunitária tem reduzido a responsabilidade e apoio financeiro dos governos locais pela América Latina (AMILPA, 2011). As relações entre as comunidades, Estado e instituições financeiras internacionais – estes últimos se balizam pela visão de água como um bem econômico – aproximam as relações hegemônicas da água, enquanto um elemento fonte de conflitos e tensões na sociedade.

lo común es inmediatamente contrario a lo privado, entendido como lo apropiado por alguno en detrimento de lo que es poseído por varios. Aquí vale la pena recalcar el hecho de que entendemos lo común no como aquello que es “de ninguno y de todo”, lo cual señala, más bien, rasgos que se asocian a la comprensión contemporánea de “lo público”. Lo común, más bien, es lo poseído —o compartido— colectivamente por varios (GUTIÉRREZ, 2017, p. 74).

Mariela (2009 apud AMILPA, 2011, p. 28) apresenta os principais problemas da gestão comunitária na Colômbia, dividindo em três aspectos: administrativos; técnicos; e de participação.

#### Administrativos:

- dependencia de las organizaciones comunitarias del municipio en labores de operación y mantenimiento;
- escasez de recursos para realizar acciones de optimización y/o adecuación de los sistemas;
- falta estudios de costos para la determinación de tarifas;
- carencia de conocimientos para la elaboración de proyectos y consecución de recursos nacionales e internacionales;
- las organizaciones no formulan planes de acción a corto, mediano o largo plazo;
- las comunidades no son dueñas de los terrenos de las microcuencas;
- falta de transparencia administrativa.

#### Aspectos técnicos:

- en los sistemas de bombeo eléctrico los costos de o y m son altos para comunidades de escasos recursos;
- el 70% de las organizaciones carecen de tratamiento del agua;
- diseños inadecuados de los sistemas de agua;
- redes en mal estado;
- no hay sistemas de tratamiento de aguas residuales;
- pocas fuentes superficiales de agua y las que se encuentran presentan disminución del caudal;
- no hay programas de capacitación para las comunidades en operación y mantenimiento.

#### Aspectos participativos:

- escasa participación de las comunidades en la toma de decisiones en el ciclo del proyecto;
- desconocimiento del saber comunitario por parte de las instituciones gubernamentales y algunas no gubernamentales;
- apatía comunitaria hacia la administración, operación y mantenimiento de los sistemas de agua y saneamiento;
- poca capacidad de autogestión de la comunidad;
- falta de capacitación sobre mecanismos, formas y reglamentación legal sobre participación comunitaria.

Considerando todas as particularidades territoriais, culturais, históricas etc. da Colômbia, os elementos supracitados provocam reflexões relevantes sobre os desafios da gestão comunitária dos serviços públicos de saneamento rural que podem ser aplicadas no Brasil. Principalmente por delinear a atenção com aspectos: escassez de recursos para intervenções

no sistema; não há uma relação formalizada com o titular dos serviços; o custo da energia onera o sistema; ausência de sistema de tratamento de esgotos sanitários; dificuldade de encontrar fontes de água seguras e com boa qualidade, demandando tratamento simplificado; dificuldades de mobilização, participação e manutenção da organização da comunidade; desconhecimento das instituições governamentais; direitos; e mecanismos legais.

Nesse sentido, para se estabelecer modelos de prestação de serviços públicos de saneamento rural, é necessário analisar criticamente a matriz tecnológica adotada, bem como estar atento às características e potencialidades existentes nos usuários, em sua identidade e modo de vida dos povos do campo, da floresta e das águas, pois assim, como aborda Moraes *et al.* (1999), as relações socioecológicas e culturais devem ser consideradas nos projetos e, juntamente a participação com base no diálogo, são fundamentais para o desenvolvimento e sustentabilidade do sistema:

As pequenas localidades no interior dos estados nordestinos geralmente não dispõem de sistemas de saneamento ambiental, ou quando dispõem, não atendem a toda a população e/ou não funcionam. Na maioria das vezes, não funcionam porque foram planejados, projetados e implantados sem a participação da comunidade, utilizando tecnologias não condizentes com a realidade sócio-econômica, cultural e ambiental local e/ou porque não dispõem de organização que garanta a sustentabilidade administrativa, financeira e operacional dos mesmos. E se não funcionam, não atendem os objetivos da alocação de recursos para implantá-los, que são: a promoção da saúde coletiva, a melhoria do conforto e bem-estar e o desenvolvimento econômico dos usuários (MORAES *et al.*, 1999, p. 3463).

Krauser (2015) caracteriza o campesinato brasileiro com base nas principais matrizes de origem autóctone, africana e europeia, como sendo: ligação objetiva e subjetiva com a terra; pertencimento ao território; relação direta com a dinâmica ecológica; modo de vida e valores próprios; organização do trabalho familiar; relações sociais camponesas; sistema camponês de produção; e produção de alimentos. Ploeg (2008) evidencia a luta por autonomia do campesinato enquanto sua característica. De acordo com o referido autor, a cooperação, uma natureza camponesa latente, promove a auto-organização, desse diverso sujeito coletivo, tende a buscar e desenvolver de articulações e cooperação, engendrando dessa maneira relações de solidariedade, preservando interesses coletivos, bem como interesses individuais. Em função da necessidade de superar as condições adversas devido à precária ou a ausência de políticas públicas, a reflexão sobre a realidade e a produção de inovações que faz com que os camponeses possuam potencial de níveis crescentes de controle dos diferentes processos envolvidos em sua reprodução social, tal qual o saneamento básico, permitindo assim a

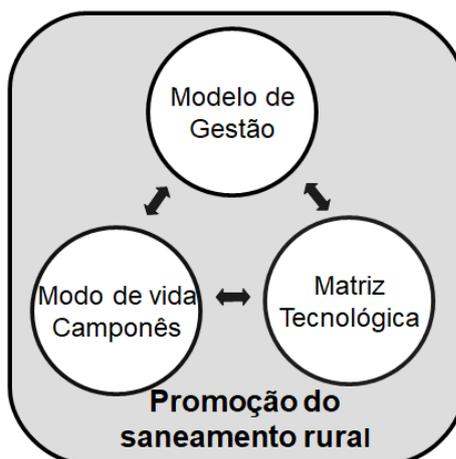
ampliação do capital que lhe poderá conferir as condições necessárias para a sua permanência na terra em momentos críticos de desestabilização econômica e/ou ambiental.

A racionalidade empresarial da prestação de serviços públicos fundamentais para a saúde da população, como os de saneamento básico, não apresenta aderência em uma população empobrecida. Historicamente, ainda que de forma precária, as populações do campo, da floresta e das águas, quando não assistida pelo Estado, buscaram soluções autônomas para satisfazer as necessidades relacionadas ao saneamento básico e a habitação. Assim, com a devida atenção para não diminuir a responsabilidade do Estado, na forma do titular do serviço – o município – a autogestão, a gestão comunitária, e a prestação de serviços públicos descentralizados representam possíveis caminhos para contribuir com a universalização do saneamento rural.

O somatório de diversos componentes existentes na sociedade como a discriminação da pobreza, o racismo estruturante, a alta concentração de terra e ausência de reforma agrária, o baixo índice de escolas do campo, o agrohidronegócio enquanto projeto hegemônico de territorialização do campo brasileiro etc. resulta que as populações do campo são marginalizadas das políticas públicas e direitos básicos como o saneamento básico, sendo atendidas por carros-pipa com irregularidade em sua frequência e de qualidade duvidosa da água, ou por sistemas simplificados de abastecimento de água sem tratamento, ou açudes que fornecem água em quantidade insuficiente e oscilando ao longo do ano, ou soluções individuais etc. Na maior parte dos casos, a inexistência ou precariedade dos serviços ou soluções adequadas são naturalizadas e justificadas pelas condições socioeconômicas dos próprios usuários.

A autogestão e a gestão comunitária devem ser pensadas não para adequar a uma realidade em que os serviços prestados de saneamento básico são deficitários devido à ausência ou descompromisso do Estado, mas para contribuir de maneira efetiva na melhoria das condições de vida das populações sob uma perspectiva autônoma e libertadora, favorecendo em seu processo de desenvolvimento e implantação, possibilitando condições para a difusão do conhecimento gerado, a fim de promover autogestão de sua manutenção, operação e readequação técnica dos serviços, com base nas decisões e participação efetiva da comunidade.

Figura 5. Triangulação para promoção do Saneamento Rural



Fonte: Autor, 2019.

A síntese apresentada na figura 5 aponta para aspectos centrais para a promoção do saneamento rural em uma perspectiva sustentável. Esta triangulação dialoga com as perspectivas do desenvolvimento do saneamento rural construído pelo PNSR (BRASIL, 2019), que aborda uma relação afinada entre plurais, de aspectos necessários para alcançar desenvolvimento do saneamento rural em um território. Nessa perspectiva o modelo descentralizado se torna pertinente ao contexto rural, pois, além do deficit estrutural, com relação ao saneamento básico, o cenário varia, majoritariamente, entre a total inexistência e a precariedade dos serviços prestados. Quanto ao abastecimento de água – quando existente – frequentemente o Poder Público transfere tacitamente (por negligência) a operação e manutenção do sistema a indivíduos das comunidades sem a devida capacitação e remuneração, gerando potenciais conflitos internos e queda na qualidade de seu funcionamento e da água de abastecimento. Nesse sentido, a organização coletiva, aliada à assistência e apoio do titular, fornece aos usuários autonomia tecnológica necessária, o que, na perspectiva da justiça social, demanda um rigor metodológico do processo pedagógico de sua implantação.

A criticidade da Educação Popular se torna um componente fundamental para restauração da humanidade alienada dos povos empobrecidos do campo, da floresta e das águas, fortalecendo a capacidade crítico-analítica, curiosidade, insubmissão e transformando os usuários em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber técnico, negando o paternalismo e em um processo de ação-avaliação-ação que promova a compreensão da realidade social e favoreça a organização popular necessária para cooperação e superação das opressões em outras dimensões que estão correlacionadas com os problemas de saneamento rural.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. PANORAMA SITUACIONAL DO SANEAMENTO RURAL DOS P.A. JOSINEY HIPOLITO, MARGARIDA ALVES E LUCAS DANTAS

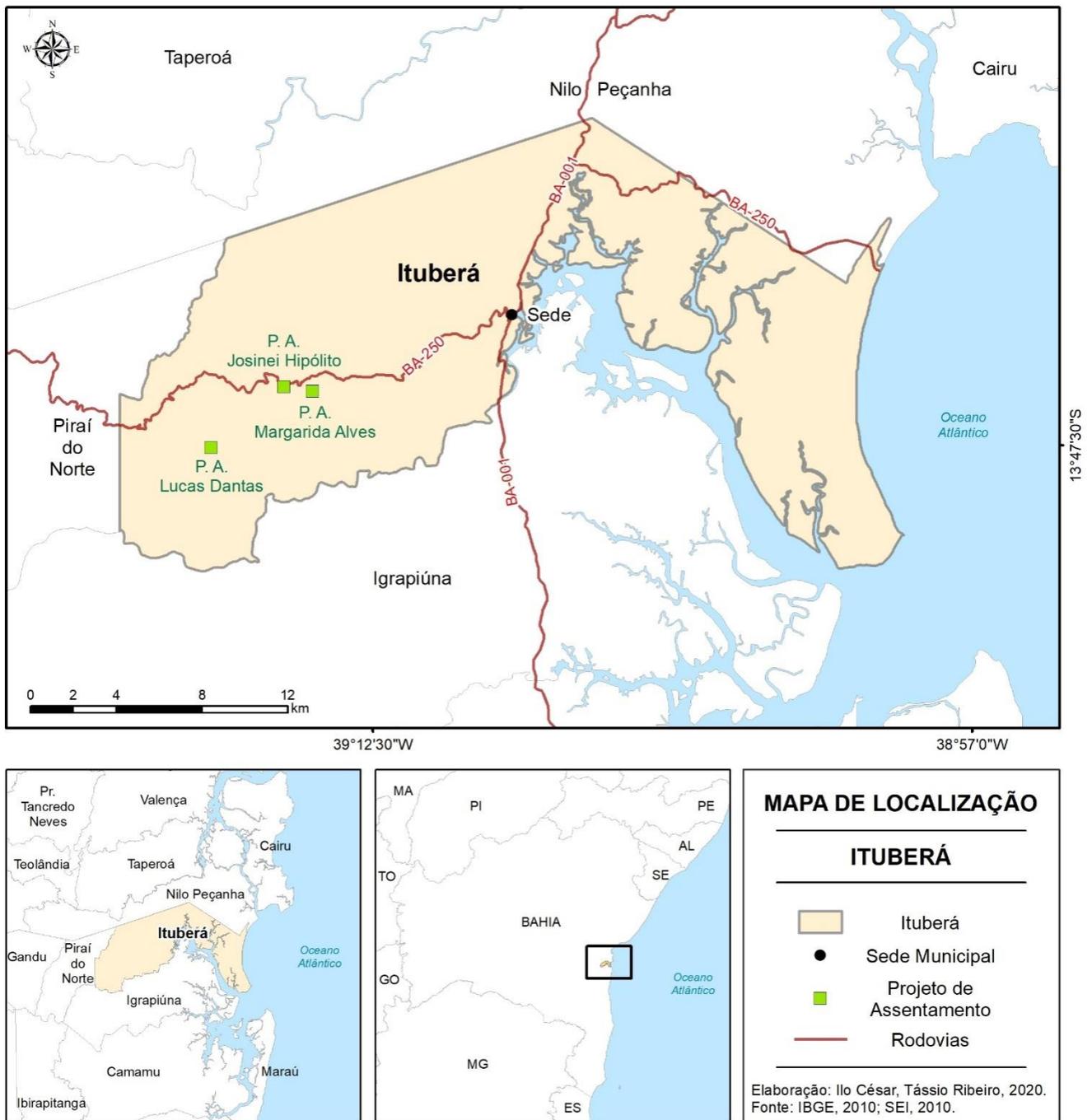
#### 5.1.1. Caracterização histórica e socioambiental

A pesquisa-ação desenvolvida está localizada na zona rural do município de Ituberá, que compõe o Território de Identidade Baixo Sul, litoral da Bahia (Figura 6). Sua área territorial corresponde a 7.168,10km<sup>2</sup>, distribuídos em 14 municípios: Aratuípe, Cairu, Camamu, Gandu, Igrapiúna, Ituberá, Jaguaripe, Nilo Peçanha, Piraí do Norte, Presidente Tancredo Neves, Taperoá, Teolândia, Valença e Wenceslau Guimarães.

Assim como o município de Ituberá, este território apresenta uma predominância da vegetação de Mata Atlântica e manguezais (SEI, 2014). A região possui um alto regime pluviométrico, acima de 2.300mm anuais, de acordo com Atlas Pluviométrico do Brasil (CPRM, 2010), dado que, em paralelo com solos do tipo Latossolo, Espodossolo, Alissolos e Neossolos (SEI, 2014), contribui para o entendimento do sistema ecológico da região possuir grande quantidade de nascentes, águas subterrâneas, rios e corpos d'água no território, e temperaturas que variam entre 14°C e 32°C (SEI, 2014), favorecendo o cultivo e adaptação de uma grande variedade de espécies de plantas.

De acordo com dados do Ministério do Desenvolvimento Agrário (2015), o território possuía uma população total de 336.624 habitantes, sendo que sua disposição na zona rural correspondia a 151.614 habitantes, ou seja, 45,04% do total, sendo que dessa porção 22.048 são agricultores familiares, 1.412 famílias assentadas, existindo 39 comunidades quilombolas e 1 território indígena. A quantidade de 39 comunidades quilombolas que passaram pelo crivo institucional-organizativo-político do reconhecimento é um forte indicador da presença massiva da população negra, indígena e afroindígena no território do Baixo Sul (cerca de 80 a 90%), fato que a vivência da pesquisa possibilitou acessar sobre a realidade territorial, porém não foram encontrados dados específicos.

Figura 6. Mapa de localização



Fonte: Autor; CESAR, I., 2020.

Esses dados indicam que se trata de um território com forte resistência cultural e social, como o movimento de arte popular Zambiapunga, possuindo uma diversidade de modos de vida, como as marisqueiras, pescadores artesanais, quilombolas, agricultores, com a pobreza atravessando as gerações das famílias negras, indígenas, caboclas e mestiças, onde o racismo estrutural (ALMEIDA, 2018) se expressa principalmente por desumanizar as pessoas, naturalizar a pobreza e a miséria, as violências, opressões e a inacessibilidade aos direitos humanos, como

água, saúde e educação. Contexto relevante para elaboração de um planejamento territorial, principalmente quando observadas as contradições entre as condições de saúde da população do campo, sua dinâmica econômica e relativa proximidade com a capital Salvador.

Nesse seguimento, ao tratar da dimensão econômica, o turismo representa um dos principais setores da região, atraindo investimento privado e recursos financeiros (concentrado em poucos empreendimentos e famílias), seguido da produção de cacau, dendê, guaraná, cupuaçu, graviola, açaí, cravo, banana, borracha, palmito e mandioca, além dos roçados sazonais de feijão e milho (IBGE, 2010), de forma que a predominância de algumas dessas *commodities* evidencia uma forte influência do modo de produção e pacote tecnológico do agronegócio na região.

Destes grandes empreendimentos privados é possível destacar os da empresa Odebrecht na produção de cacau, peixe e palmito, e da empresa Michelin na produção de borracha. Duas grandes empresas que influenciaram fortemente e, com seus interesses privados, moldaram as relações socioecológicas da região, seja pela qualidade do ar alterada frequentemente pelo odor característico do processo industrial da borracha em Ituberá, seja pelas famílias camponesas que passaram a organizar sua produção entorno da dinâmica das *commodities*, sendo forçadas a utilizarem o pacote tecnológico de agrotóxicos e adubação sintética para alcançar a rentabilidade (produtividade) necessária, apresentando uma vulnerabilidade relativa a oscilação dos preços destas e como resultante maior instabilidade na segurança alimentar e nutricional.

Conseqüentemente, há uma conservação da pobreza na região, do domínio dos latifundiários e empresários, manutenção da migração de jovens e adultos para cidades, bem como para lavouras de cana, café e seringa da região Sudeste. Além da relação de controle socioeconômico, essas empresas adotaram a tática de investir no espaço ocioso pelo Estado, a educação básica e profissional, a fim de formar mão de obra barata para suas atividades, garantir maiores lucros, adquirir benefícios fiscais e conduzir a formação de crianças e jovens para uma lógica empresarial em detrimento da identidade cultural camponesa.

O espaço de desenvolvimento da pesquisa-ação fica situado majoritariamente em áreas de reforma agrária da zona rural do município de Ituberá, que se encontra a 284km da capital baiana, apresentando uma vegetação do tipo floresta ombrófila densa e formações pioneiras, com áreas de restinga e mangue. Está inserida na Bacia Hidrográfica do Recôncavo Sul, apresentando enquanto principais rios o rio da Mariana, rio Serinhaém, riacho Marimbu, rio dos Cágados e rio Piaba e cachoeiras importantes, como a da Pancada Grande e a Cascata Castro Alves (SEI, 2014). De acordo com dados do IBGE de 2010, o Município possui 26.591 habitantes, sendo 7.339 habitantes na zona rural, apresentando a renda média salarial mensal de 1,7 salários mínimos (base para o ano de 2016), dispondo de 46,4% dos domicílios com rendimento

mensal de até meio salário mínimo por pessoa, o que representa uma relativa limitação econômica frente à sua posição, em relação a esse parâmetro, de 338º lugar entre os 417 municípios do estado da Bahia.

O Município possui um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,606, taxa de analfabetismo de 17,9%, possui esgotamento sanitário adequado em apenas 35,9% dos domicílios (IBGE, 2010) e a mortalidade em crianças de até 1 ano de idade em 2010 atingiu 24,1 para cada mil nascidos vivos (ATLAS BRASIL, 2015). Além disso, com base no DATASUS (2019), há um total de 2.800 casos confirmados e notificados de leishmaniose tegumentar americana entre 2006 e 2018, sendo o pico de 495 casos em 2010. Entre 2014 e 2018 houve um total de 484 casos, sendo destes 121 em 2014, 94 em 2015, 113 em 2016, 112 em 2017 e, em 2018 foram registrados 44 casos. Desse modo, fica claro que há demandas específicas da gestão pública da saúde no Município.

Em Ituberá e região, os latifúndios de cacau e seringa dominaram (e ainda dominam) o Território por muitos anos, somando-se a um contexto de centralização político-econômica e acumulação de terra por poucos indivíduos, como o caso da família Odebrecht. De acordo com dados do MDA (2015), o índice GINI de 2000 (referente a realidade agrária da década de 90) aponta que a concentração de terra no município de Ituberá era de 0,52-0,55. No ano 2010 houve uma queda representativa na concentração da propriedade da terra, chegando a 0,49 a 0,51, o que mostra uma significativa mudança na estrutura agrária. Desse modo, com relação à política de assentamento no Município, no final da década de 90, diversos fatores influenciaram para uma maior celeridade no processo de desapropriação de terras, entre eles a queda internacional do preço de algumas *commodities* e do valor da terra e a visibilidade da luta pela terra causado pelo impacto social do massacre de Eldorado dos Carajás.

Em 1998, fruto de ocupações e desapropriação de três fazendas, foram criados os Assentamentos Margarida Alves (35 famílias), no km 14 da rodovia Ituberá-Gandu, o Assentamento Joseney Hipólito (61 famílias) no km 15 da mesma rodovia e o Assentamento Lucas Dantas (55 famílias) no km 30. Carvalho (2018) apresenta em sua pesquisa que as famílias assentadas possuíam duas naturezas: as famílias pobres de trabalhadores do campo da região, que, pelo processo de trabalho de base, se dispuseram a lutar pelo direito à terra; e a segunda origem das pessoas assentadas foram as famílias que trabalhavam para o antigo proprietário e residiam nas propriedades, porém igualmente pobres e sem a posse da terra. O autor citado anteriormente, ao realizar entrevistas com lideranças desse período, resgata que as ocupações possuíam, de modo geral, estruturas precárias – como ocorre na maioria das ocupações pelo Nordeste brasileiro – “barraco de lona preta” para abrigo enquanto a água para consumo vinha de nascente e para os demais fins era utilizada água de rios mais próximos. Após a vitória do

Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e a emissão do laudo concluinte de desapropriação, em função da condição de improdutividade, as famílias conquistaram a imissão de posse da terra. Nos primeiros anos o INCRA estabeleceu a espacialização das agrovilas de cada Projeto de Assentamento (P.A.) e em 2001, no P.A. Joseney Hipolito foi conquistado alguns créditos do governo federal, voltados para a implementação e consolidação da produção de alimentos e o crédito habitação, destinado a construção e estruturação das casas das famílias assentadas (CARVALHO, 2018). Assim, cabe salientar que, com relação à condição de saneamento básico, houve poucas melhorias ao longo do tempo de ocupação do processo de PA, evidenciando a negligência da gestão pública com relação aos direitos à saúde dos povos do campo, da floresta e das águas e da população negra.

A partir das metodologias participativas desenvolvidas pelo coletivo de educadoras e educadores da ETALC – Mapa Falante (Anexos B e C) e Inventário da Realidade (Quadro 1) – é possível compreender alguns componentes da espacialização das agrovilas dos PA e aspectos de suas riquezas naturais, dinâmica socioecológica e sistema produtivo.

Sobre a relação social das comunidades com o sistema ecológico que estão inseridas, se torna evidente – a partir dos olhares das famílias assentadas, mediada pela vivência dos estudantes sobre as comunidades camponesas e P.A. em que vivem – a relevância da água e sua abundância, citada em todas as sete comunidades envolvidas na metodologia e importância das florestas na composição da dinâmica da realidade local – espécies nativas, plantas medicinais e animais silvestres – e se expressa também na dimensão econômica. O bioma e as condições materiais pré-existentes às ocupações (durante o latifúndio) influenciaram e estabeleceram dominância da produção de cacau, seringa, cupuaçu, guaraná, cravo, pupunha, banana, mandioca, rambutão, criação de peixe e galinha. Uma diversidade produtiva grande, considerando também as espécies plantadas exclusivamente para consumo próprio. As 7 comunidades presentes no inventário apresentam uma média de 69 famílias, com mínimo de 25 e máximo de 150 famílias por comunidade e aproximadamente 500 famílias distribuídas em quatro comunidades e três P.A., o que representa de 1.500 a 2.000 pessoas, entre crianças, jovens adultos e idosos, sem garantia do direito à saúde.

A utilização da metodologia do inventário da realidade, mediada pelo coletivo de educadores da ETALC e elaborada com base nos questionários aplicados pelos estudantes em suas respectivas comunidades, apresenta como resultado alguns elementos da realidade de 7 de 11 localidades da região (Quadro 1) e serve como baliza para reflexões sobre a realidade da região.

Quadro 1. Inventário da realidade - ETALC 2019

<b>Comunidades</b>	<b>Bloco 1:</b> Riquezas Naturais	<b>Bloco 2:</b> Aspectos sociais, econômicos e culturais (família e comunidade)	<b>Bloco 3:</b> Sistemas produtivos e uso de tecnologias
<b>Assentamento Margarida Alves (Km 14)</b>	Nascentes, rios e árvores nativas como: pequi-roxo, louva-sabão, jacarandá etc. Animais como: cobra, tatu, paca etc.	São 25 famílias, cada uma possui 12 ha de terra. A maioria das famílias está na comunidade há 23 anos, desde a época da ocupação feita pelo MST. Alguns já eram funcionários da fazenda. A maioria é evangélica.	Cacau, cupuaçu, seringa.
<b>Assentamento Joseney Hipólito (Km 15)</b>	Duas cachoeiras, um rio, cinco represas e dez nascentes. Matas com árvores nativas: cobé, jaborandi, louro, sapucaia, embaúba, pau-pombo, sucupira. Animais silvestres: paca, tatu, veado, catitu, capivara, teiú, quati, sagui, macaco e diversos pássaros.	A fazenda foi ocupada em 1997 e a emissão de posse ocorreu em 1998. Comunidade com 61 famílias, a maioria integrante da Igreja Assembleia de Deus. Os produtos são vendidos principalmente aos atravessadores.	Cacau, seringa, cupuaçu, mandioca, banana, guaraná e criação de peixes. É utilizado adubo químico e de forma menos presente o adubo orgânico. Criação de galinha caipira e preás.
<b>Karim (Km 20)</b>	Rios, lagos, cachoeiras, represas, áreas de preservação ambiental, seis nascentes, clima quente e úmido com muita chuva. A reserva ambiental corresponde a 20% do Assentamento e se trata de uma área coletiva.	Povoado com cerca de 150 famílias.	Produção de cacau, seringa, cupuaçu, banana, guaraná e cravo. É presente na comunidade tanto agricultura orgânica como com o uso de agrotóxicos. Possui motosserra, casa de farinha motorizada, bomba d'água, roçadeira e despoldadeira.
<b>Km 22</b>	Floresta, nascentes.	Povoado com cerca de 80 pessoas.	Produção de cacau, seringa, banana e cupuaçu.
<b>Km 25</b>	Florestas.	Cerca de 50 famílias.	-
<b>Guadalupe/2 de Julho</b>	Riachos.	Comercialização por atravessadores.	Produção de cacau, seringa e cupuaçu (95%); guaraná, cravo e mandioca (5%). Comunidade foi contemplada com projeto de abastecimento de água e o Luz Para Todos. Utiliza agrotóxicos.
<b>Assentamento Lucas Dantas</b>	Rios, cachoeiras, matas e represa, reserva florestal, plantas medicinais (dipirona, aroeira, babatan, alix, todas dores, boldo, erva doce, novalgina e babosa).	Comunidade com 50 famílias, aproximadamente 400 pessoas. Comercialização por atravessadores. Muitas famílias beneficiárias do Bolsa Família.	Produção de cacau, seringa, banana, cupuaçu, pupunha e rembutã. Tecnologias: <i>smartphone</i> , trator, roçadeira, motosserra, estufa solar, casa de farinha e pilão.

Fonte: Coordenação ETALC, 2019.

Mais informações sobre condições materiais dos assentamentos Margarida Alves, Josiney Hipólito e Lucas Dantas podem ser encontradas nos Mapas Falantes (Anexos B e C), elaborados pelos estudantes do médio-técnico e de condução metodológica do coletivo de educadoras e educadores da ETALC.

Sobre os mapas desenvolvidos dos P.A. Margarida Alves, Josiney Hipólito e Lucas Dantas (Anexos B e C), é importante salientar a estrutura da Unidade de Saúde da Família (que está desativada), a localização da ETALC e suas estruturas, a disposição de plantas medicinais, pontos de queimada, a existência de fossas irregulares e queima de resíduos sólidos nos assentamentos, fontes de abastecimento, rios e nascentes e áreas de criação de peixe. Com as informações apresentadas, é notável a quantidade de áreas produtivas, a disposição de algumas árvores, a diversidade de espécies cultivadas, como já citado anteriormente nas outras fontes de informação e metodologias.

Com base na Linha do Tempo (Anexo A) foi identificado que o P.A. Josiney Hipólito foi criado em 29/05/1998, fruto da luta pela terra, na ocupação da antiga Fazenda Cascata de propriedade do Sr. Fernando Balalai, se tratando de uma desapropriação de um latifúndio improdutivo de cacau e seringa, com antigas estruturas que foram gradativamente ocupadas, como casas de alvenaria das famílias dos antigos trabalhadores (que, além de trabalhar, residiam no latifúndio), barcaças para a secagem do cacau, uma escola com uma turma multisseriada do Fundamental I e um campo de futebol. O início da instalação de energia elétrica dá-se no ano 2003, no mesmo momento que foram divididos os lotes. Nesse período foram acessadas algumas políticas públicas, porém nem todas tiveram sucesso em sua implementação e como consequência há uma discrepância nas condições de algumas casas: cerca de 15 famílias moram ainda em casas de madeira. Em 2005, o Projeto Luz Para Todos conclui o acesso à energia elétrica e até 2008 algumas casas foram ampliadas. Por conta do uso das estruturas preexistentes na comunidade, a agrovila apresenta uma espacialização das habitações muito difusa, chegando à distância de quilômetros entre alguns conglomerados de casas, de modo que as soluções para saneamento básico e as condições de saúde variam muito em função do grau de instrução da família, intervenções realizadas individualmente ou coletivizadas em pequenos grupos e das condições ambientais próximas às residências.

Considerando que entre 2005 e 2008 foram executados projetos de construção de barragens para criação de peixes, com apoio da Fundação Emílio Odebrecht, é notável que, no projeto de assentamento e de desenvolvimento territorial de maneira geral, não se deu prioridade à promoção da saúde, como ocorre na maior parte do campo brasileiro. Nesse caso específico não se tratava de escassez: existiram recursos que foram direcionados a outras prioridades, porém a ausência de tecnologias e medidas de promoção do saneamento rural aponta um projeto

de territorialização do campo distante dos elementos mínimos de dignidade e permanência. A condição que garante os direitos humanos vitais, como abastecimento de água em qualidade e quantidade, está quase sempre relacionada à condição social e ao poder de consumo/pagamento dessa população.

Para maior compreensão dos processos históricos, encontra-se apresentada a Linha do Tempo no Anexo A, elaborada por estudantes do turno noturno da Educação de Jovens e Adultos (EJA) em metodologia organizada pelo coletivo de educadoras e educadores da ETALC, com o objetivo de elaboração do Projeto Político-Pedagógico.

### **5.1.2. Panorama situacional do saneamento rural nas localidades**

O contexto do saneamento rural na região apresenta alguns elementos comuns aos três P.A., entre eles se destacam a percepção insuficiente sobre a relação saneamento-saúde e a responsabilidade do titular (Prefeitura Municipal) estabelecida por lei. No tocante à condição da saúde, no assentamento Lucas Dantas, foi possível entrevistar uma ex-agente comunitária de saúde que atuou nestas localidades durante 19 anos e que relatou casos recorrentes de esquistossomose, ameba e outras parasitoses. Além destas, houve diversos casos de leishmaniose tegumentar nas localidades e ocorrências de dengue, sendo que a água empocada nos aparadores do látex, durante a produção de seringueira, representa um foco de proliferação do mosquito *Aedes aegypti*. Ela mencionou numerosos quadros de diarreia e vômitos entre 2017 e 2019 e que existe o hábito de defecar no solo, entre crianças e adultos, inclusive nas proximidades de mananciais. Na entrevista foi reforçada a falta informação sobre boas práticas relacionadas ao saneamento básico, como armazenar a água adequadamente e tratar a água, além de riscos e consequências de seu manejo inadequado.

Nessa continuidade, na comunidade vizinha (Fazenda Modelo), localizada a montante do rio, o qual é usufruído para lazer pelos moradores do P.A., os esgotos são lançados diretamente no corpo d'água. Outra informação relevante foi que as visitas periódicas das/dos agentes comunitários de saúde não são mais realizadas nas localidades vizinhas, nem mesmo durante campanhas de vacinação. Em outra comunidade chamada Eldourado houve vários casos de crianças com verminoses, o que tornaria importante a distribuição de filtros de cerâmica e hipoclorito, porém nada foi realizado pela Prefeitura.

Assim, com base no que foi exposto e considerando também as informações apresentadas nos próximos subtópicos, é possível delimitar que as condições de saúde e o saneamento rural nas localidades ainda são precários e indicam semelhança com o cenário mais recorrente no campo brasileiro de acordo com o PNSR (BRASIL, 2019), o qual, na prática, não há (ou existe muito pouca) participação/responsabilização do Estado/Município. Nessa

continuidade, a principal fonte de abastecimento de água das comunidades é de nascentes e o destino usual dos esgotos sanitários é por meio de infiltração direta no solo ou indireta com plantas para águas cinzas e o uso de fossa rudimentar (sumidouro) para águas com fezes. Esse contexto impõe uma gestão centrada na organização comunitária para dar conta da construção, manutenção, reparos e operação, considerando nesse formato os problemas advindos das limitações materiais, econômicas, organizativas, técnicas etc. existentes e suas consequências para a saúde ambiental. Como essa realidade foge do padrão tecnológico hegemônico de rede de distribuição de água e de rede coletora de esgotos sanitários, aparentemente, além da implantação de Sistema Simplificado de Abastecimento de Água pela Cerb, a gestão pública dos serviços de saneamento rural não é capaz de implementar outra matriz tecnológica e resoluções técnica.

#### *5.1.2.1. Elementos do abastecimento de água nas localidades*

As residências, em todos os três assentamentos estudados, têm como principal fonte de abastecimento de água as nascentes internas do seu assentamento, cujas águas são captadas por gravidade ou por conjuntos motor-bomba, utilizadas individualmente ou coletivamente. Como as agrovilas não seguem uma espacialização homogênea, ao contrário, geralmente são difusas e específicas, é comum que determinados agrupamentos de residências se articulem para captar a água da nascente mais adequada – considerando a distância, topografia, acesso, vazão, qualidade aparente da água etc. – enquanto residências de outros setores do PA podem utilizar a mesma fonte (dando conta da canalização necessária) ou acessando outra mais apropriada. Nesse sentido, todas as residências possuem algum reservatório para armazenar água, de diversos tipos, sendo os mais comuns de 250L a 1.000L ou mesmo em alguns casos, bombonas de 80L, que são abastecidas de maneira diferente em cada localidade e conjunto de casas.

Além dos minadouros, algumas famílias fazem uso esporádico da água de chuva para fins não potáveis, como por exemplo, limpeza doméstica e lavagem de roupas. Assim, via de regra, a respeito da categoria quantidade, a escassez de água ou períodos de ausência total não representam uma real preocupação das famílias, visto que o período anual (habitual) sem chuvas é relativamente baixo, cerca de 2-3 meses, normalmente no verão. As soluções para os poucos meses de “escassez” de água são mediadas coletivamente, entre vizinhos, e representa o empréstimo de um equipamento usado na captação ou a solidariedade de partilhar a água armazenada e, por último, caso haja possibilidade, coletar água diretamente de algum rio, riacho ou pequena barragem para os usos emergenciais domésticos, um quadro de alternativas semelhante às soluções acessadas durante o período de desocupação do latifúndio. Nos três P.A. pesquisados foi relatada a existência de alguma fonte que sofre menos a influência da

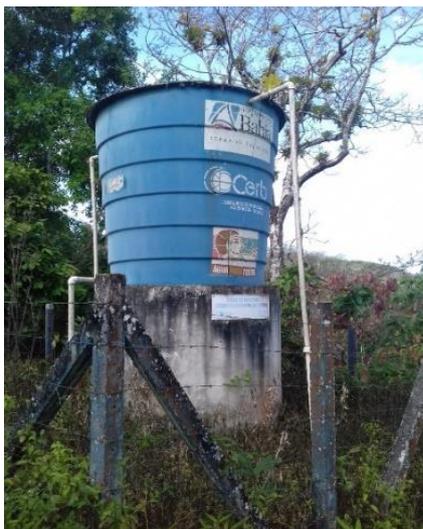
ausência de chuvas em sua vazão, consideradas fontes seguras. Nesse sentido, foi exposto repetidas vezes, por pessoas diferentes, que a água não chega a acabar totalmente, o que pode acontecer é a vazão ser reduzida e o horário ou dias de abastecimento ficarem limitados, e, em alguns casos, haver intermitência no abastecimento por alguns dias.

Acerca da origem, algumas fontes/captações de água e suas instalações hidráulicas foram construídas de maneira coletiva pela própria comunidade, enquanto outras fontes já existiam durante o período do latifúndio e eram responsáveis por abastecer a casa dos proprietários e das famílias que trabalhavam e residiam no local. Alguns destes mananciais foram encontrados e usufruídos no início do assentamento enquanto outros foram resultados da observação da dinâmica hídrica local, assim, foram realizadas melhorias ao longo dos anos, conhecendo melhor a localidade para a seleção e o aperfeiçoamento da forma de captação.

A manutenção e limpeza das fontes de abastecimento de água consiste na remoção de raízes, folhas, matéria orgânica em geral, realizadas em mutirão com a regularidade de no mínimo 1 vez ao ano, sendo relatado também uma frequência de até 2 vezes ao ano. Do mesmo modo, os vazamentos ou problemas na tubulação, como entrada de ar, são solucionados com certa brevidade – visto que há moradores com conhecimento específico para solucionar essas questões. Assim, diante da ausência do titular responsável pelo abastecimento de água, a Prefeitura, a gestão comunitária desenvolveu uma organização própria para suprir essa necessidade, porém que demanda diversas melhorias como abordados nos tópicos seguintes.

O abastecimento de água no assentamento Margarida Alves, ao longo de seus quase 20 anos de existência, foi realizado a partir de um poço por cerca de 15 anos, até o ano 2014, não sendo possível identificar qual era o tipo de poço. Foi relatado que, entre 2010 e 2014, a Cerb (Figura 7) realizou melhorias e ampliação no mesmo com objetivo de atender toda a comunidade, mas ao fim houve problemas técnicos e, desde então, o P.A. tornou a ser abastecido totalmente por meio das nascentes existentes.

Figura 8. Reservatório da Cerb - P.A. Margarida Alves.



Fonte: Autor, 2019.

Figura 7. Reservatório de residência P.A. Josinei Hipólito



Fonte: Autor, 2018.

Figura 9. Reservatório intermediário da fonte e residência.



Fonte: Autor, 2018.

Figura 10. "Barragem" P.A. Joseney Hipólito.



Fonte: Autor, 2019.

No P.A. Josiney Hipólito foram relatados casos de animais e pessoas com leishmaniose tegumentar. O poço perfurado da Cerb e reservatório (Figura 20), localizado no terreno da ETALC, foi construído em 2010 e está desde 2013 sem uso. As respostas do motivo da avaria são variadas: “o poço secou”, “houve entrada de lama no sistema” e que “a bomba quebrou”. Talvez tenha ocorrido um desses eventos ou todos, não se sabe ao certo, pois não foi realizada nenhuma avaliação técnica por alguma instituição responsável, ou se foi feita não foi informado à comunidade. O fato é que, até final de 2019, as famílias do assentamento possuíam um reservatório individual por residência (Figura 8), sendo comum o mesmo ponto de captação abastecer mais de uma família, que compartilham o mesmo reservatório de passagem (Figura 9) e o mesmo sistema de adução em nascentes ou “barragens” (figura 10).

O abastecimento do P.A. Lucas Dantas (Figura 11) tem como base 3 nascentes. A água é aduzida por gravidade de duas nascentes (Figura 12) até um reservatório enterrado (Figura 13), localizado entre as duas agrovilas (como indicado no Mapa Falante, Anexo B). As duas águas são misturadas e bombeadas (Figura 14) para um reservatório superior (Figura 15) que abastece a parcela das casas da primeira agrovila, onde está localizada a Escola Municipal. Uma dessas nascentes se encontra próxima à borda do assentamento com uma estrada que limita uma propriedade que tem prática de uso frequente de agrotóxicos, o que gera risco de contaminação química e provoca insegurança sobre a qualidade da água da comunidade. A segunda agrovila, que está em nível topográfico inferior, é abastecida por uma terceira nascente que fornece água para um reservatório de 5 mil litros localizado acima do nível desse aglomerado de residências e que, também por gravidade, abastece as residências

Figura 11. P.A. Lucas Dantas - agrovila Avenida



Fonte: Autor, 2019.

Figura 13. Uma das três nascentes de abastecimento do P.A. Lucas Dantas.



Fonte: Autor, 2019.

Figura 12. Contribuição de duas nascentes no reservatório 1 do P.A. Lucas Dantas.



Fonte: Autor, 2019.

Figura 15. Bombeamento das fontes de água para reservatório elevado agrovila Sede.



Fonte: Autor, 2019.

Figura 14. Reservatório elevado de distribuição para a agrovila Sede, P.A. Lucas Dantas.



Fonte: Autor, 2019.

Na data de 9/12/2019, uma equipe de profissionais da Cerb, munidos com uma perfuratriz (Figura 16), foram perfurar um poço próximo a segunda agrovila, porém, apesar dos mais de 80 metros perfurados, não encontraram água para instalar um sistema simplificado de abastecimento de água.

Figura 16. Maquinário para perfuração do poço no P.A. Lucas Dantas



Fonte: Autor, 2019.

As amostras de água coletadas nos quatro pontos e analisadas não apresentaram parâmetros físico-químicos em desconformidade com a Portaria de Consolidação n. 5/2017 do Ministério da Saúde, que estabelece as normas e padrões de potabilidade da água de consumo humano. De acordo com os resultados, a Condutividade Elétrica apresenta baixa concentração de sais, o pH um pouco ácido e a cor aparente um pouco acima do limite, porém aceitáveis e condizentes com a condição de água bruta subterrânea, elementos que podem ter origem com a decomposição da matéria orgânica. Quanto aos Sólidos Totais também não foram identificadas excesso de partículas não solúveis (Tabela 5). Por outro lado, a respeito dos parâmetros biológicos, relacionados com a potencialidade de contaminação por microrganismos patógenos, as amostras de água apresentaram presença de Coliformes Totais e *E. Coli*. Com relação à esses resultados optou-se por considerar apenas o caráter qualitativo – presença de *E. Coli* – em detrimento ao resultado da contagem. Isso ocorreu em função do método de análise não ter sido de pleno domínio pela equipe do LabDEA e nem pelo pesquisador. Realizou-se 3 diluições diferentes de cada amostra para análise e foram seguidas as devidas orientações do manual do kit.

Com base nos resultados, pouco pode ser inferido em termos conclusivos sobre a qualidade das águas utilizadas para abastecimento no P.A. Lucas Dantas, em função das limitações orçamentárias ter possibilitado a coleta e determinação da qualidade da água de apenas uma amostra ao longo da pesquisa. Porém a presença de *E. coli* sinaliza a necessidade de a Prefeitura Municipal “Assegurar o cumprimento dos planos de amostragem de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano, nos termos da regulamentação vigente”

(BRASIL, 2019, p. 141) além de, enquanto titular do serviço, se responsabilizar em “Garantir, à população rural, o direito à informação sobre a qualidade da água consumida, de forma transparente, nos termos da regulamentação vigente” (BRASIL, 2019, p. 141). O que reforça a necessidade da ação intersetorial do campo da saúde e do saneamento, por meio das agentes comunitárias: distribuição de filtros domésticos, pastilhas de desinfecção da água, campanhas informativas, acompanhamento das amostragens periódicas etc.

Tabela 5. Resultado - análise de água bruta

Ensaio	Amostra 02*	Amostra 03**	Amostra 04***	Limite aceitável (L1)
Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	39,3	65,3	38,1	--
Cor Aparente (mg/L Pt-Co)	13	<5,0	18	15
pH	5,77	4,72	6,26	6,0 a 9,5
Turbidez (UTN)	<2,0	<2,0	<2,0	5
Sólidos Totais (mg/L)	67	68	60	--

Fonte: LABDEA, Anexo F, 2019.

\* Água bruta - Assentamento Lucas Dantas / Ponto 02 - Fonte Preta

\*\* Água bruta - Assentamento Lucas Dantas / Ponto 03 - Fonte Azul

\*\*\* Água bruta - Assentamento Lucas Dantas / Ponto 04 - Agrovila Avenida

A zona rural de Ituberá, categorizada de Zona B de acordo com seu Plano Municipal de Saneamento Básico de 2017, assim como as comunidades estudadas, tem a maioria dos abastecimentos de água por nascentes ou poços, sendo a principal fonte para 16 das 26 comunidades desta zona, representando 62%, seguido de rio e riachos (9), represas (2) e rede de distribuição (1), considerando que há fontes múltiplas em algumas dessas comunidades. De acordo com dados do Censo de 2010 (IBGE, 2010), apresentado pelo PNSR (BRASIL, 2019), cerca de 65% a 75% dos domicílios rurais, nos biomas da Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal são abastecidos por poços ou nascentes – contabilizando sua origem dentro ou fora da propriedade – ou seja, com exceção da Caatinga, por sua natureza hidrogeológica, na grande maioria dos biomas do Brasil os povos do campo, da floresta e das águas são abastecidas por poços e nascentes. Esse padrão se reproduz em uma escala nacional, conforme dados apresentados no PNSR (BRASIL, 2019), com valores entre 60 e 55% durante 1991 a 2010.

A captação de águas superficiais, em rios, riachos e represas, pode ser mais acessível à população, porém é mais passível de contaminação pelo movimento de massas do solo durante enxurradas, ou mesmo o transporte de substâncias com potencial poluidor por escoamento

superficial para dentro do corpo d'água, afetando a qualidade da água de abastecimento e demandando um tratamento adequado (HELLER, 1997). Por outro lado, as águas subterrâneas, de nascentes, poços ou da chuva, apresentam menos intervenientes na sua qualidade, possibilitando métodos simples de desinfecção ou mesmo dispensando tratamento.

Com relação especificamente à qualidade da água de nascentes – fonte de abastecimento predominante na presente pesquisa, no município de Ituberá, bioma da Mata Atlântica e realidade em grande parte para as famílias do campo brasileiro –, estas demandam técnicas de recuperação específicas relacionadas à cada realidade. De mesmo modo, as práticas de operação e manutenção devem ser coerentes com seu contexto.

O principal condicionante da qualidade da água de nascente está relacionado à interação da dinâmica ecológica e ação antrópica de seu entorno, desse modo, a conservação da vegetação em suas adjacências assegura a qualidade de sua função ecológica, o que corresponde à redução ou controle da erosão do solo, a sedimentação e da lixiviação excessiva de nutrientes (ARCOVA; CICCIO; HONDA, 2003; DONADIO; GALBIATTI; PAULA, 2005; PINTO, 2003). O contexto ideal para proteção dessas riquezas hídricas são áreas florestais nativas e não antropizadas (SOUZA; TUNDISI, 2000; PRIMAVESI *et al.*, 2002). Porém, espaços livres da intervenção humana no campo são cada vez mais raros. E, contraditoriamente, por isso a presença da vegetação se torna ainda mais relevante.

Nesse sentido, Pinto, Roma e Balieiro (2012) apresentaram em sua pesquisa, que a vegetação ciliar, adjacente às nascentes perturbadas, contribuiu positivamente para manutenção ou melhoria de seu aspecto qualitativo e quantitativo. A pesquisa comparou outras condições de uso e ocupação do solo como: pastagem, produção de café, habitações e policultivo. Com relação aos parâmetros de qualidade da água, a fonte protegida pela vegetação se destacou das demais por apresentar melhores índices de cor, turbidez, coliformes totais e termotolerantes, Demanda Biológica de Oxigênio-5 dias (DBO<sub>5</sub>), fosfato total, nitrato e oxigênio dissolvido (OD).

Convergindo para a mesma temática supracitada, a respeito da qualidade das águas, Primavesi *et al.* (2002) ao estudarem a interferência de diferentes usos do solo sobre a qualidade de nascentes, identificaram que aquelas que possuíam vegetação ciliar apresentaram qualidade superior a outras com alguma intervenção agrícola, com destaque para os parâmetros: cor, dureza, turbidez, condutividade elétrica, alcalinidade, pH, demanda química de oxigênio (DQO) e OD. Donadio, Galbiati e Paula (2005), de modo semelhante, identificaram que as nascentes com vegetação natural remanescente apresentaram qualidade elevada sobre as demais que sofreram intervenções agrícolas, sendo as variáveis que se destacaram foram: cor, turbidez, alcalinidade e nitrogênio total.

Pinto *et al.* (2004) apontam que a quantidade e qualidade das águas originadas de nascentes sofrem influência de inúmeros componentes socioecológicos dentro de seu território. Nesse sentido, a área de interferência deve ser concebida de modo mais amplo e sistêmico: além da superfície imediatamente adjunta à nascente, é necessário considerar as áreas de recarga, em função de sua atuação no armazenamento das águas subterrâneas e alimentação das nascentes e outros corpos d'água. Assim, além do que está posto no Código Florestal de 2012, Lei n. 12.651/2012 (BRASIL, 2012), determinando que as nascentes devem possuir um raio de 50 metros de Áreas de Preservação Permanente (APP), é necessário também uma vegetação natural em suas áreas de recarga. Pinto *et al.* (2004) abordam que a existência de vegetação nas áreas de recarga, devido a sua função de infiltrar e alimentar as nascentes, é o principal motivo das nascentes preservadas terem apresentado o maior valor médio das vazões.

Considerando os estudos supracitados, é importante refletir sobre o método de recomposição florestal ou vegetação originária, de modo que este continue crescente ao longo do maior período possível, com mínimo de interferência, exequível e com objetivo de possibilitar melhoria na qualidade das águas das nascentes.

Desse modo, dentre as possíveis soluções, exatamente por intervir na raiz dos problemas, a associação da promoção da qualidade de água ao processo de territorialização da Agroecologia, enquanto modelo de vida e modo de produção por meio da produção agroflorestal, representa um caminho favorável para a preservação da função ecológica das nascentes.

Do ponto de vista legal, o Código Florestal, Lei n. 12.651/2012 (BRASIL, 2012), permite a implantação de sistemas agroflorestais em situações específicas, por considerá-la uma atividade de baixo impacto ambiental e de interesse social. Ao tratar do “Do Regime de Proteção das Áreas de Preservação Permanente” na seção II, o art. 8º estabelece que “A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei” (BRASIL, 2012, n.p). Com relação às especificações da agricultura familiar, o art. 52 aborda a intervenção e a supressão de vegetação em Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal para as atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental (BRASIL, 2012).

Deve-se salientar que o sistema agroflorestal (SAF) é um sistema agrário possível de contribuir com os esforços de conservação. Logo, é fundamental delimitar que o mesmo não chega a cumprir funções ecológicas igualmente a um ecossistema original, os nichos e habitats (JOSE, 2009, 2012; MAY; TROVATTO, 2008; UMRANI; JAIN, 2010, apud MARTINS, 2013), ou seja, estes não devem ser implantados para substituir a dinâmica natural remanescente. Os sistemas agroflorestais devem ser considerados enquanto um processo transitório.

Nesse mesmo sentido, Vieira, Holl e Peneireiro (2009) apresentam o SAF como uma técnica de manejo agro-sucessional, aplicada enquanto uma fase de transição, com objetivo final de alcançar a restauração ecológica ao mesmo tempo em que interage com o modo de vida camponês. Essa técnica associa o trabalho do produtor a práticas de regeneração das funções ecológicas locais, reduz os custos iniciais do projeto de recuperação de área degradada, atua no campo da soberania alimentar, manejo ecológico da água e do solo. Dessa forma, apresenta-se capaz de superar obstáculos de implantação e manutenção nas dimensões socioecológica e econômica e alcançar sucesso a médio-longo prazo.

Laudares *et al.* (2017) ao abordarem o documento de Amador e Viana (1998), expõem que os sistemas agroflorestais possuem o potencial de recuperar o fragmento florestal, não sendo o objetivo a produção continuada de alimentos, mas estrategicamente apenas nos primeiros anos para que a etapa seguinte a implementação do projeto de recuperação, seja economicamente viável e culturalmente aceito.

Souza *et al.* (2012), analisando os resultados de sua pesquisa, determinam que, uma vez que devidamente projetados, os SAF são capazes de conservar árvores nativas e amenizar a polarização das temperaturas, de causar impactos positivos na estrutura e produtividade do solo e de contribuir com a recuperação de áreas degradadas.

Esta técnica de produção e conservação dos sistemas ecológicos não se trata de uma inovação, uma vez que durante séculos as populações do campo e da floresta interagiram com os ambientes florestais com finalidade produtiva e com consequências conservacionistas. Assim, os SAF colaboram com a eficácia da recomposição vegetal ao passo que as famílias do campo, da floresta e das águas assumem seu protagonismo na função de substituir o modelo do agronegócio, de degradação ambiental, monocultivos e uso de venenos e fertilizantes artificiais nas APP por uma área de sistema agroflorestal, de modo a promover impactos positivos para o agroecossistema, como a conservação da água e do solo e biodiversidade.

Assim, partindo das condições pré-existentes, a predominância do uso de nascentes nos assentamentos estudados carece de tecnologias, técnicas e práticas de manejo que contribuam para a preservação de suas funções ecológicas, de modo a garantir a sustentabilidade de sua fonte, oferecer segurança hídrica e contribuir com a universalização do abastecimento de água. Desse modo, de acordo com as investigações supracitadas, dentre as técnicas alinhadas com o modo de vida camponês e o projeto de desenvolvimento territorial da Agroecologia, se destaca o sistema agroflorestal como aliado para promover melhorias nos abastecimentos e promover o saneamento básico.

### 5.1.2.2. Elementos sobre o esgotamento sanitário nas comunidades

Com relação ao esgotamento sanitário, assim como a maior parcela da realidade do campo brasileiro, não há rede coletora de esgotos sanitários, sendo todas as soluções descentralizadas ou individuais. Durante a entrevista e vivência nas comunidades foi notado que o destino das águas com fezes da bacia sanitária na grande maioria dos casos é um sumidouro (também conhecida como fossa absorvente), uma minoria possui fossa séptica, com uma única câmara impermeável, porém que nunca encheu. Como não foi possível observar essas últimas, não há garantias que sejam totalmente estanques ou que se trate de uma confusão no uso da terminologia e o sumidouro.

Não há um consenso técnico-científico sobre a efetividade e segurança da solução encontrada nos P.A. O sumidouro, também conhecido popularmente como fosse, fossa/poço absorvente (FUNASA, 2015) ou fossa rudimentar (BRASIL, 2019), é a solução mais utilizada pela população rural de acordo com Censo 2010 (IBGE, 2010) correspondendo a 64%, seguida da fossa séptica (16%), destinação final em rio, lago e mar (16%) ou na rede geral de esgotos (4%). Entre as residências rurais mais empobrecidas, com renda mensal inferior a 1 salário mínimo, esse valor aumenta para 83%, enquanto para as habitações com renda mensal acima de 5 salários mínimos esse valor cai para 6% (considerando a categoria: fossa rudimentar, vala, rio, lago e mar para ambos contextos), como apresentado no PNSR (BRASIL, 2019).

Em princípio, essa solução realiza a mínima condição de salubridade ao evitar o contato direto das pessoas com os excretas humanos, isto é, em condições adversas de vulnerabilidade social e limitações estruturais, essa pode ser considerada uma alternativa adequada. Com base na publicação da Funasa (2015), essa solução é mais propensa à perda da capacidade de infiltração do solo do que os sumidouros construídos em seguida à fossa/tanque séptico. Isso ocorre por conta do processo de colmatação do solo ser mais acelerado devido ao acúmulo das funções do conjunto fossa séptica (tratamento) e sumidouro (destinação final), de modo que a fossa absorvente recebe maior volume do esgoto doméstico bruto, ou seja, armazena maior quantidade de sólidos em suspensão, matéria orgânica em digestão e lodo digerido. Assim, o sumidouro usado como destinação final é distinto da fossa rudimentar, referida na presente pesquisa.

Segundo o PNSR (BRASIL, 2019, p. 153-154) e Tonetti *et al.* (2018), a fossa absorvente é indicada enquanto possível solução individual no contexto de disponibilidade hídrica e de níveis de água subterrânea profundos (com a distância mínima de 1,5 metros entre o fundo da fossa e o nível máximo do lençol freático), distante e com fluxo no sentido jusante de qualquer fonte de água (recomendando uma distância mínima de 30 metros), assumindo a manutenção rotineira

de limpeza do entorno da unidade, desobstrução das caixas e tubulações e alternar anualmente, ou quando necessário, entre 2 estruturas. Para a manutenção não rotineira, o PNSR (BRASIL, 2019) destaca a monitorização da estrutura física e condições de funcionamento da fossa absorvente. Outros cuidados são a instalação de tampa resistente e vedada, baixa densidade populacional em seu entorno e solo não arenoso ou muito permeável.

Figueiredo *et al.* (2019a) ao referenciar WHO/UNICEF (2017) apresentam que, além das orientações nacionais, existe a indicação internacional para seu uso, apesar de algumas instituições, profissionais e pesquisadores da área de saneamento básico enquadrá-la como impróprio, atribuindo o conceito de atendimento precário. Os riscos conhecidos estão em torno da possibilidade de poluição do solo e lençol freático por patógenos e nutrientes. Por outro lado, a desnitrificação e a desinfecção também são problemas de outras tecnologias de tratamento classificadas como seguras, assim como a fossa séptica, principalmente quando não há a devida operação e manutenção da tecnologia, sobretudo, para a disposição final adotada, considerando que a maior parte das soluções propostas pela norma brasileira não promovem desnitrificação, em boa parte das situações o nitrogênio estará disposto no solo, assim como possíveis patógenos (FIGUEIREDO *et al.*, 2019a).

Partindo da ampla difusão dos sumidouros (fossa absorvente ou fossa rudimentar) no território camponês, por ser uma solução de baixo custo, com método construtivo simples, negligência do Estado e desconhecimento de outras tecnologias possíveis, se torna relevante o estabelecimento de orientações mais específicas e detalhadas sobre quais restrições e qual o contexto adequado para adoção sem riscos, uma vez que a condição de inconformidade, precariedade e risco de contaminação estão mais associadas à escolha do local de implantação no terreno, aos condicionantes socioecológicos, ao arranjo das casas na vizinhança, à densidade populacional e método construtivo, e não puramente à eficácia e eficiência desta solução (FIGUEIREDO *et al.*, 2019a).

Com relação às águas cinzas – águas usadas para banho, pia, lavanderia e cozinha – a solução em 86% dos casos foi de infiltração superficial, variando o destino se próximo à plantas, árvores ou simplesmente diretamente sobre o solo. Os 14% restantes indicaram que pelo menos uma das correntes de água cinza teria como destino também a fossa rudimentar ou fossa séptica (Figuras 17 e 18). De modo geral, foi observado durante todo o percurso da pesquisa-ação que a grande maioria das residências dos assentamentos participantes realizam a separação, de parcela ou da totalidade, das águas cinzas geradas na residência. Esse fato pode ser explicado por conta do volume gerado, correspondendo entre 70% a 90% do total de esgoto doméstico gerado (OTENG-PEPRAH; ACHEAMPONG; VRIES, 2018), que caso fosse totalmente destinado

à fossa rudimentar, de construção empírica e volume reduzido, ou mesmo à uma fossa séptica, poderia causar extravasamento.

Figura 18. Disposição de águas cinzas, P.A. Josiney Hipólito



Fonte: Autor, 2018.

As águas cinzas têm uma caracterização particular para cada dinâmica familiar e condição socioeconômica e cultural, variando em diversas questões, tanto territoriais quanto a respeito dos produtos de limpeza utilizados. Assim, grande parte dos estudos a respeito apresentam valores médios e generalizações.

Em função das características físico-químicas e biológicas, essa corrente de águas servidas apresenta tecnologias e soluções para tratamento menos complexas que normalmente utilizados para a corrente escura dos excretas humanos. Com relação às características microbiológicas das águas cinzas, Seenirajan, Sasikumar e Erlin (2018) consideram que pode haver risco de contaminação principalmente por conta da possível presença de patógenos – como vírus, bactérias, protozoários e parasitas intestinais – em função da lavagem de mãos após o ato de defecar, dar banhos em bebês e crianças sujas de fezes, lavar suas roupas e fraldas, lavagem de vegetais ou carne crua contaminados, ou mesmo em água de lavanderia. Os autores citados anteriormente apresentam outros estudos que identificaram alguns patógenos, sendo encontradas: *Pseudomonas* (BENAMI *et al.*, 2015a; KHALAPHALLAH; ANDRES, 2012), *Legionella* (BIRKS *et al.*, 2004), *Giardia* (BIRKS *et al.*, 2004; BIRKS; HILLS, 2007), *Cryptosporidium* (BIRKS *et al.*, 2004) e *Staphylococcus aureus* (BENAMI *et al.*, 2015a; KIM *et al.*, 2009; MAIMON *et al.*, 2014; SHOULTS; ASHBOLT, 2017). Logo, é fundamental para a promoção da saúde da família que a residência tenha um tratamento e destino adequado das águas cinzas

Figura 17. Disposição de águas cinzas, P.A. Josiney Hipólito



Fonte: Autor, 2018.

ou que minimamente seja impedido o seu contato direto com as pessoas. A disposição direta sobre o solo, principalmente da pia da cozinha sem caixa de gordura, pode oferecer matéria orgânica e umidade tanto para atrair vetores – com atenção especial para marsupiais e roedores, responsáveis pela infecção dos flebotomíneos – quanto oferecer condições ideais (temperatura e umidade) para desenvolvimento das larvas de flebotomíneo, esse que é o principal transmissor da leishmaniose tegumentar (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007), endêmica no município de Ituberá (DATASUS, 2019).

No aspecto físico das águas cinzas, a temperatura varia de acordo com as condições climáticas, o condicionamento do reservatório e uso de aquecedor. Em geral, a temperatura de banhos são entorno de 18-30°C, de modo que, com relação à digestão aeróbia e anaeróbia, não há problema, visto que esses processos ocorrem com temperaturas entre 15-50°C (SEENIRAJAN; SASIKUMAR; ERLIN, 2018). Com relação à parcela dos sólidos que são encontrados em solução após filtração, os Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), Oteng-Peprah, Acheampong e Vries (2018) consideram que a cozinha e a lavanderia possuem os maiores valores, devido aos produtos de limpeza utilizados, lavagem de sapatos, raízes e vegetais que podem portar argila e matéria orgânica, além da gordura. Vakil *et al.* (2014), em estudo realizado na Índia, indicam valores de 1.054mg/L para a totalidade da água cinza residencial, 1.060mg/L para máquina de lavar, 277mg/L para o banho, 245mg/L para cozinha e 237mg/L para lavatório, apresentando assim o impacto da corrente advinda da lavanderia no SDT. A respeito da fração sólida que tende a ser retida em filtros, normalmente consiste em sobras de comida, óleo, gordura dos alimentos e dos corpos, peles mortas, cabelo, fibra, filamentos de roupas etc. Do mesmo modo, Vakil *et al.* (2014) consideram que os maiores valores de Sólidos em Suspensão Totais (SST) são provenientes da máquina de lavar, com 1.852mg/L, cozinha 308mg/L enquanto em outros cômodos/equipamentos da residência possuem valores abaixo de 150mg/L. Nessa lógica é proposta a instalação da caixa de gordura como pré-tratamento e um tratamento específico para cada uma das duas águas servidas, cozinha e lavanderia, por apresentar características e necessidades particulares.

Acerca das principais características químicas, em geral, o pH inclina-se a ser alcalino, com valores mais altos encontrados na lavanderia. O valor habitual entre 7 e 9, alcançando 10 em alguns casos, não é problemático quando, após o pré-tratamento e/ou tratamento adequado, essa parcela do esgoto seja destinada apropriadamente, como, por exemplo, na aplicação para irrigação (SEENIRAJAN; SASIKUMAR; ERLIN, 2018). A predominância de detergentes é o principal motivo desses valores e pela mesma razão há uma maior presença de fosfato, com valores entre 4 e 14mg/L, enquanto a corrente da cozinha, apresentando maior carga orgânica

das sobras de alimentos ou a presença de amônia dos produtos de higiene, é a principal fonte de nitrogênio, com valores entre 4 e 74mg/L (BOYJOO *et al.*, 2013). Em comparação com os nutrientes provenientes da bacia sanitária, esses valores são baixos, porém, ainda assim, torna-se necessário o cuidado em sua disposição no meio ambiente (OTENG-PEPRAH; ACHEAMPONG; VRIES, 2018; SEENIRAJAN; SASIKUMAR; ERLIN, 2018).

A água cinza possui também na sua composição sais, sendo o mais comum o cloreto de sódio, presente nos alimentos, entre outros contidos nos detergentes, sabão e sabão em pó. A salinidade das águas cinzas demanda uma atenção adequada principalmente quando o reuso é direcionado para rega de plantas, podendo afetar o seu processo biológico e reduzir a produtividade (SEENIRAJAN; SASIKUMAR; ERLIN, 2018; VAKIL *et al.*, 2014).

Com referência aos principais componentes dos produtos de limpeza, os surfactantes, também conhecido como tensoativos, são compostos orgânicos que possuem em sua estrutura química uma extremidade hidrofílica e outra ponta hidrofóbica, que contribui para diminuir a tensão superficial da água e possibilitar molhar mais rapidamente a superfície, além de ajudar na remoção de óleos, gordura ou outros componentes apolares. Os mais comuns são os LAS (Linear Alkyl Benzene Sulphonate), AES (Alcohol Ether Sulphate) e AE (Alcohol Ethoxylate). Estudos apontam a concentração entre 17 e 40mg/L e total biodegradação quando em ambientes aeróbicos (SEENIRAJAN; SASIKUMAR; ERLIN, 2018). Com relação ao reuso em irrigação, deve ter atenção com a toxicidade relativo ao íon do boro, que, apesar de ser um micronutriente para as plantas, assim como o íon de sódio, pode causar danos à produtividade. O valor recomendado para culturas sensíveis como feijão, limão ou cebola, é de 1,0mg/L, enquanto estudos encontraram a concentração de boro de 3mg/L em lavanderias (SEENIRAJAN; SASIKUMAR; ERLIN, 2018).

Os parâmetros Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) medem a carga de poluição orgânica, capazes de indicar a biodegradabilidade da água cinza com uso sua relação DBO/DQO. A demanda de oxigênio desses componentes orgânicos afeta o sistema ecológico aquático. Estudos apontam valores maiores que 0,5 para a relação DBO/DQO são favoráveis à degradação por via biológica, considerando que, quanto maior esse valor, maior será a demanda biológica. Figueiredo *et al.* (2019b) recomendam não considerar que as águas cinzas necessariamente possuem a carga mais fraca de todo o esgoto doméstico, uma vez que estudos apontam que a corrente líquida da cozinha e a água de banho dispõem de altos valores de DQO, alcançando respectivamente 1.300 mgO<sub>2</sub>/L e 645mgO<sub>2</sub>/L – considerando que Von Sperling (2014) menciona um valor médio de esgoto doméstico de cerca de 600mgO<sub>2</sub>/L. De modo complementar, Seenirajan, Sasikumar e Erlin (2018) consideram a relação DQO/DBO,

com valores de 2 até 3,6 como representações de cargas possíveis de serem degradados. Assim, os surfactantes, sobras e frações de alimentos, óleos e gorduras, são os principais influenciadores da biodegradabilidade da água cinza.

O reuso para irrigar plantas é um destino possível para as águas cinzas, no entanto, com relação às suas características físico-químicas e biológicas, é necessário ter alguns cuidados quanto à alteração do pH da solução do solo, concentração de sais, disposição dos surfactantes, presença de nutrientes e a sua biodegradabilidade. Por via de regra, caso não seja possível analisar os parâmetros das águas cinzas, deve-se escolher plantas que sejam capazes de resistir às alterações bruscas da qualidade da água e que absorvam os nutrientes disponíveis, dando preferência a produtos de limpeza biodegradáveis ou com menor carga tóxica possível, não permitindo o contato direto ou indireto com mananciais, animais ou pessoas e, se possível, realizando diluição com água a fim de evitar a salinização e/ou níveis de toxidade no solo a fim de reduzir a demanda biológica por oxigênio.

## 5.2. TECNOLOGIAS SOCIAIS DE SANEAMENTO RURAL DE BASE AGROECOLÓGICA

As Tecnologias Sociais desenvolvidas e usadas na presente pesquisa foram o sistema de aproveitamento da água de chuva – SAAC (captação e armazenamento), Bacia de Evapotranspiração – BET (fossa bananeira) e o Círculo de Bananeira, todas recomendadas pela Funasa (2018a) e pelo Programa Nacional de Saneamento Rural-PNSR (BRASIL, 2019). Esse conjunto tecnológico, abastecimento de água e tratamento das excretas/esgotos sanitários, foi construído ou está em processo de construção em dois espaços distintos, em momentos diferentes de implantação, porém que estão relacionados entre si. A ETALC é o primeiro espaço e se trata do epicentro da democratização do conhecimento técnico para a zona rural do município de Ituberá, possuindo natureza coletiva, pedagógica e contra-hegemônica, por se tratar de uma escola técnica em agroecologia construída pela organização e luta popular das famílias do MST, com vistas na construção da escolarização crítica e orientada pela demanda da realidade local. O segundo espaço trata-se de uma residência onde ocorreram as primeiras etapas do processo de difusão das Tecnologias Sociais promovidas pela experiência da Escola.

Os artefatos tecnológicos em uso, construídos ou em processo de construção na ETALC, no período de 2016 a 2020, expressam inúmeras características que apresentam afinidades com os conceitos e princípios da Tecnologia Social, dentre estes se destacam:

- mudança do papel de cliente, consumidor, beneficiário para ator central, co-responsável com a gestão da tecnologia;
- crítica às injustiças sociais;

- estimula a autonomia e democratização do conhecimento;
- oferece condições para diminuir a dependência da tecnologia convencional;
- suas etapas, do projeto ao momento de uso/manutenção, estiveram orientadas para participação e interação coletiva;
- respeito e valorização da cultura e identidade local;
- elaborado, gestado e gerido mediante o interesse do usuário e não das empresas;
- respeito e afinação com ciclos socioecológicos.

A especificação “base agroecológica” para as tecnologias desenvolvidas corresponde a expressões do processo destas e que tem afinidade com o entendimento popular sobre a agroecologia, tal qual:

- promove o acesso a direitos (saúde, saneamento básico e educação) e bens comuns;
- adota princípios preservação do solo vivo, harmonia com ciclos ecológicos, reciclagem de nutrientes, gestão dinâmica da biodiversidade, a conservação da energia e produção de alimentos e biomassa;
- favorece a autonomia local, gestão comunitária e protagonismo do campesinato;
- contribui para construção de experiências socio-productivas e organizativas realizadas a partir da experiências de educação;
- reconhecimento e a valorização dos saberes populares, modo de vida, cultura e identidade do campo;
- colabora com a preservação, conservação e recomposição da biodiversidade.

### **5.2.1. Contextualização das tecnologias sociais desenvolvidas na ETALC**

A comunidade da Escola Técnica em Agroecologia Luana Carvalho (ETALC), assim como grande parcela da população do campo brasileiro, se encontram sem a garantia de seus direitos, à margem dos serviços públicos de saúde, saneamento básico e educação. Fruto da luta popular das famílias dos assentamentos e ocupações do MST pela educação do campo, teve início de sua obra em 2010, porém, devido a alguns períodos de paralisação, a Escola teve a sua estrutura física concluída apenas em 2015, apesar de (ainda) faltando diversos componentes necessários para uma Escola do Campo exercer a sua função social.

No primeiro ano, a ETALC necessitou do reconhecimento da gestão pública, estudantes matriculados, funcionárias e funcionários para os diversos serviços administrativos e logísticos, educadoras e educadores, livros e material didático, computadores, internet, recursos financeiros e até elementos mais fundamentais, como o abastecimento de água regular. A organização

popular foi a chave para a conquista de todos esses direitos. A força social somada às demandas da realidade garantiu uma fração dessas carências, uma parte pressionando o Estado para exercer seu papel e outra parte por meio de auto-organização, como no caso do abastecimento de água. Ainda assim, apesar das necessidades mais fundamentais, a Escola apresentou desenvolvimento ao longo dos anos, em diversas dimensões, como mostra a tabela 6, que apresenta a evolução de matrículas na ETALC entre 2014 e 2019.

Tabela 6. Levantamento de matrículas feito pela Coordenação da ETALC

		2014	2015	2016	2017	2018	2019
Escola Ojeferson Santos	Fundamental I	35	32	33	37	28	23
	Fundamental I	-	29	82	113	108	102
	EJA- FI	-	-	-	15	18	21
	EJA- FII	-	-	-	12	18	27
Escola Técnica em Agroecologia Luana Carvalho	Ed. Profissional	-	-	36	54	69	64
	Universidade Para Todos	-	-	-	-	25	49
<b>TOTAL</b>		35	61(74%)	151(148%)	231(53%)	266(15%)	286(8%)

Fonte: Coordenação ETALC, 2019. Obs.: Esses números não consideram a evasão.

Os estudantes residem nas seguintes comunidades:

- a) 3 Assentamentos do MST: Margarida Alves; Joseney Hipólito; e Lucas Dantas;
- b) 2 Assentamentos de Reforma Agrária não ligados à movimento: Crédito Fundiário no Km 22; e a Comunidade da Karim;
- c) 3 Povoados: Km 5; Km 25; e 2 de julho;
- d) 3 Comunidades de Fazendas.

O processo tecnológico – concepção, dimensionamento, captação de recursos financeiros, capacitação, construção, uso, manutenção, avaliação, novas intervenções etc. – foi iniciado em 2016, sendo que a estrutura da Escola contava com as turmas do ensino fundamental I e II (Escola Municipal Ojeferson Santos) e o ensino médio técnico em agroecologia (ETALC). Do início do ano letivo de 2016 até o mês de setembro do mesmo ano (quando foi instalada a primeira solução tecnológica), a Escola possuía um precário abastecimento de água, que exigia a organização popular de assentadas e assentados e a cooperação especial das funcionárias da cozinha e limpeza, que além dos serviços que foram contratadas para exercer, necessitavam coletar e armazenar água das casas vizinhas em baldes, enquanto os maiores volumes eram captados em outras fontes e transportados em tonéis por um trator da Associação de outro P.A., que se solidarizava para garantir que existisse aula para os jovens das localidades. Uma logística

e trabalho semanal que envolvia algumas pessoas para assegurar o funcionamento da Escola, porém essa água era consumida em 2 ou 3 dias.

Contraditoriamente, o sistema simplificado de abastecimento de água inicialmente implantado no ano de 2010 no terreno da Escola pela Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento da Bahia (CERB), visando atender a Escola e parte da comunidade de seu entorno, funcionou apenas durante 3 anos, e não se sabe ao certo se o poço perfurado secou, ou se foi devido à falta de manutenção ou operação inadequada do sistema. O acontecido é que nem a comunidade e nem o corpo escolar tem conhecimento específico – institucional e técnico – ou condições financeiras para solucionar o problema adequadamente. Não se sabe se é permitido fazer manutenção ou se cabe apenas à referida Companhia, apesar que, de modo geral, esses projetos de sistema simplificado de abastecimento de água construídos pela Cerb só contam com sua participação quando da construção, sendo a operação e manutenção responsabilidade da comunidade.

Concatenando os elementos materiais, o alto índice pluviométrico da região, a existência do curso médio-técnico em agroecologia, a presença de educadoras e educadores com formação nas áreas das ciências humanas, agrárias, exatas e naturais, e a inserção da Escola no território de um movimento social do campo fomentaram a reflexão sobre a injustiça social vivenciada, gerando a proposição, por parte do coletivo de educadoras e educadores da ETALC, e da solução tecnológica de captação, tratamento e armazenamento de água de chuva para garantir o pleno funcionamento da Escola. O sistema foi projetado pelo presente autor e construído com a cooperação de pedreiros assentados no P.A. e de professores e estudantes do curso técnico em agroecologia. A partir desse momento, a ETALC tem sido abastecida apenas pelo sistema de aproveitamento de água de chuva.

Com relação ao destino das águas utilizadas e excretas humanos gerados, a Escola apresenta na estrutura interna composta por 2 banheiros (masculino e feminino) para os estudantes – cada um com 2 bacias sanitárias, 2 lavatórios e um chuveiro que foi instalado em fevereiro de 2019 –, 1 banheiro para trabalhadoras e trabalhadores da Escola, educadores ou não – com 1 bacia sanitária e 1 lavatório – e 2 torneiras externas, um ao lado do portão de entrada e a outra atrás da cozinha. Os esgotos gerados por estes banheiros internos, somados ao volume de esgotos gerados na cozinha – pia com 2 cubas – são destinados à uma fossa séptica construída anteriormente, no mesmo momento da construção da Escola.

Em janeiro de 2019, foi iniciada a construção do banheiro externo, anexo a estrutura da ETALC, a fim de atender ao crescimento do corpo escolar e ao aumento de visitantes e parceiros presentes em eventos, como seminários, atividades de extensão universitária, cursos, estágios etc. Tal projeto, até o final de 2019, se encontrou em ritmo lento, oscilando entre paralisação e

trabalho voluntário de pedreiros militantes do Movimento devido à falta de recursos financeiros. A concepção do banheiro consiste, na primeira etapa de construção, em 2 bacias sanitárias, 2 lavatórios e 2 chuveiros. Para a segunda etapa serão o total de 4 bacias sanitárias, 4 lavatórios e 4 chuveiros. Para tratamento do esgoto gerado no banheiro anexo foi proposta pela coordenação escolar e coletivo de educadoras e educadores a instalação de tecnologias que convergissem com a matriz agroecológica estudada/utilizada na Escola, servindo também enquanto estrutura pedagógica e experimental para os estudantes e comunidade.

Assim, esse diálogo com o coletivo de educadoras e educadores considerou:

- o recurso financeiro disponível;
- a durabilidade do material e estrutura;
- o regime hídrico da região;
- a demanda organizativa para manutenção e operação adequada;
- período de férias anuais;
- as tecnologias já adotadas na região;
- o conhecimento específico demandado; e
- a potencialidade de inovação e difusão.

Desse modo, foi proposta a separação das contribuições de esgotos sanitários, sendo que as águas cinzas foram destinadas a um círculo de bananeira (FUNASA, 2018a), concluído em janeiro de 2019, e as águas com fezes das bacias sanitárias destinadas a bacia de evapotranspiração (FUNASA, 2018a; TONETTI *et al.*, 2018), que devido a limitação orçamentária tem sido construída em partes.

Por último cabe ressaltar que as Tecnologias Sociais desenvolvidas e estudadas na presente pesquisa não se encontram plenamente acabadas, como pode ser esperado comumente. Os artefatos tecnológicos não são estáticos, inertes ou estanques; longe disso, são processos de ação-avaliação-ação constantes e multidirecionais. Desse mesmo modo, a análise tecnológica não se dá sobre condições controladas e ideais, como alguns poucos experimentos de bancada de laboratório possibilitam. Ao contrário, a pesquisa está pautada na condição do real, nas contradições da materialidade, nas imperfeições e nos possíveis caminhos de solução, considerando a auto-organização para suprir a carência material, técnica e financeira que a ausência do titular do saneamento rural (o município) propiciou ao longo dos anos, como acontece na maior parte dos municípios do Brasil. Assim, a respeito das experiências, se objetiva traçar as possibilidades de inovação para difusão do conhecimento e promoção de novas experimentações, de modo a contribuir com o saneamento rural da região.

### 5.2.2. A educação como catalizador para desenvolvimento de TS e promoção do saneamento rural

A ETALC, em sua orientação político-pedagógico, pauta a escola inserida na realidade local, com foco tanto no modo de vida camponês – modo de produção e modelo de organização do trabalho – quanto na escolarização da educação básica do curso médio técnico em agroecologia. Nesse sentido, a Escola se propôs a realizar intervenções e experimentações orientadas pelas necessidades que possuía internamente e que eram comuns aos problemas das comunidades circunvizinhas. Possuindo o objetivo de colaborar na dinâmica social local, com base em trabalhos práticos, foi destacada a área entorno da mesma para as instalações dessas estruturas físicas. O planejamento dessa área tem intenção de desenvolver um espaço experimental e pedagógico que funcione como epicentro para promoção da transição agroecológica, difusão de tecnologias e socialização do conhecimento específico.

Desse modo, as atividades práticas da ETALC, a partir das Tecnologias Sociais, áreas experimentais de produção e a sistematização desses conhecimentos em formato de cartilhas (Anexos D e E), possuem potencialidade de contribuir com a promoção do saneamento rural por meio da aprendizagem praxiológica e da difusão do conhecimento no território mediante a participação ativa dos estudantes sobre sua realidade. Essas ações, orientações e intenções estão em consonância com algumas diretrizes do PNSR (BRASIL, 2019), como “Desenvolver propostas pedagógicas e curriculares que abordem o saneamento rural para aplicação nos espaços de educação formais e não formais” (BRASIL, 2019, p.133), além de incluir o saneamento rural no projeto político-pedagógico da Escola. Assim, a respeito da relevância social da participação da Escola na resolução dos problemas coletivos, é necessário compreender que:

O Trabalho Socialmente Necessário requer não apenas conhecimentos e habilidades, não só treino, mas também uma organização específica ou auto-organização das crianças. Sem isso, ele não é viável, é impensável. Da parte das crianças, ele exige capacidade de ação, engenhosidade, desenvoltura, capacidade de observação, interesse, trabalho inteligente; e não o individual, mas o coletivo, não só no seu canto, mas com o povo, na rua, etc. Exige, portanto, a organização. E isso é muito importante. É muito necessário (SHULGIN, 2013, p. 113).

Nessa lógica, as aulas práticas desenvolvidas com o 3º ano de 2019, a elaboração de um material informativo na formatação de cartilha (Anexo E) a respeito do sistema de aproveitamento de água de chuva, seu método construtivo, vantagens/desvantagens, manutenção etc., e um material em formato de cartilha (Anexo D), construído em 2017 pela turma da educação infantil, 1º e 2º ano, sobre direito à água, práticas de higiene, qualidade da água, aproximam as ações estruturais e estruturantes previstas no PNSR/PBSR. Essas práticas e elaborações representam

caminhos possíveis para estabelecer um diálogo com algumas comunidades rurais, promover o saneamento rural, a socialização das experiências e difusão das tecnologias, em consonância com o PNSR (BRASIL, 2019, p.136): “Promover e disseminar práticas bem sucedidas e pesquisas aplicadas sobre tecnologia, gestão, educação e participação social em saneamento rural”. O PNSR apresenta a educação como um dos três eixos fundantes, além da gestão e da tecnologia, assim, enquanto ação estratégica, a elaboração de sistematizações é apresentada como fundamental: “Fomentar a elaboração de material educativo contextualizado com a participação de escolas que recebem alunos das áreas rurais dos territórios em apoio à prática educativa e de mobilização social em saúde ambiental e saneamento rural” (BRASIL, 2019, p.133).

Dessa forma, enquanto Escola, foram desenvolvidas algumas Tecnologias Sociais e estruturas pedagógicas com objetivo central de resolver problemas coletivos concretos e comuns, entre eles: sistema de captação de água de chuva; unidade de produção de adubo (compostagem, adubo líquido e vermicompostagem); viveiro de mudas; círculo de bananeiras; bacia de evapotranspiração; além de área experimental de olericultura e canteiros produtivos. A grande maioria destas foram construídas com pouca ou nenhuma participação do Estado, seja infraestrutura, material ou recurso financeiro, e possuem o objetivo de orientar o desenvolvimento do conhecimento dos estudantes a partir do exercício prático em trabalhos coletivos, aulas práticas e teóricas em análise sobre alguma tecnologia, promoção da agroecologia e das tecnologias sociais e democratização do conhecimento produzido pela humanidade. Dessa maneira, é esperado que os estudantes sejam capazes de desenvolver experimentações agroecológicas individualmente e coletivamente capazes de influenciar a família, vizinhança e pessoas da localidade, a fim de colaborar com o processo de transição agroecológica.

Os artefatos tecnológicos supracitados têm o potencial pedagógico de difundir no território a experimentação das TS desenvolvidas pela ETALC, principalmente por meio dos estudantes, mas também é possível contar com educadoras, educadores, funcionárias dos serviços gerais, interagindo com as famílias e atuando em “disseminar os saberes técnico-científicos sobre saneamento rural em espaços de formação formais, não formais ou informais” (BRASIL, 2019, p. 133).

Nessa continuidade, o PNSR (BRASIL, 2019), ao abordar o seu eixo “Educação e participação social”, converge estrategicamente para a interação entre a educação voltada para o trabalho socialmente necessário e a gestão do saneamento rural. Nesse sentido, a atuação nas interfaces entre a educação, em seu amplo espectro (informal, formal ou não formal) e a participação popular são componentes necessários, pré-requisitos, para efetividade, de modo

continuado, perene, sustentável da gestão pública do saneamento rural. Ademais, a “construção conjunta dos serviços, pelo corpo técnico e pelos usuários, e o fortalecimento da participação social na sua gestão, podem evitar que as práticas sanitárias caiam em desuso, levando ao desperdício de recursos” (BRASIL, 2019, p.128), reforçando, assim, a importância de investimento em instrumentos que colaborem com a manutenção adequada dos sistemas tecnológicos de saneamento básico, essenciais para garantir que o recurso financeiro acessado na construção da infraestrutura não seja perdido ao longo do tempo e que o objetivo seja efetivo.

Um possível caminho para a ação supracitada é a partir da compreensão e adoção das atividades laborais e reflexivas – a totalidade do trabalho – enquanto princípio educador. Nessa mesma direção, as tarefas relacionadas ao saneamento rural (operação e manutenção) devem ser integradas aos conteúdos da educação formal (e não formal, e atingir o informal), conseqüentemente, estarão coesas com a diretriz correspondente ao alinhamento entre as ações de educação em saneamento rural aos princípios da Educação Popular e Educação do Campo (BRASIL, 2019).

Essa conduta aponta que, além do entendimento sobre o saneamento rural, sobre a salubridade ambiental e sobre os impactos negativos à saúde, deve ser promovido, de modo crítico, o entendimento do funcionamento da(s) tecnologia(s) utilizada(s) ou a ser(em) implantada(s), estabelecendo, de forma transparente, o papel do usuário, a operação local (individual ou coletivo) e a dinâmica administrativa e técnica da gestão.

Com relação ao processo de aprendizagem tecnológica, a concepção do trabalho como princípio educativo geral tem base na reflexão sobre a natureza social do homem, da mulher e da pessoa de outro gênero, partindo do entendimento que o ser humano é forjado na constante dinâmica de produção das condições necessárias para a existência. E, para tal, é fundamental intervir sobre a realidade e alterá-la, agir junto a natureza e transformá-la. Desse modo, ao passo que a mulher/homem/outro gênero realiza trabalho, ou seja, planeja e transforma sua realidade, modifica (dialeticamente) também a existência histórica da humanidade e transformando a si mesmos, como, por exemplo, a construção de uma ponte, um barco a vapor ou uma roda d'água. De tal maneira, diferentes modos de produção estiveram relacionados à distintos processos históricos ligados a específicas formas de organizar a sociedade como o escravismo.

Porém, essa transformação da natureza, essa dinamização das relações sociais e do ambiente, compreendida enquanto trabalho, está intrinsecamente associada à relação entre os seres humanos, uma vez que todo tipo de trabalho precisa ser previamente planejado, ou seja, teorizado e, quando elaborada, a teoria torna possível ensinar/aprender, sem necessariamente passar pelos mesmos caminhos, falhas, estímulos e processo criativo. Como já citado

anteriormente, o ser humano não nasce pronto; ele se torna humano. Tal processo é um aprendizado, que possui a centralidade social na instituição da Escola. Logo, o trabalho e a educação compõem a natureza humana (SAVIANI, 2007). Assim, na medida em que a mulher/homem/outro gênero observa, elabora e intervém sobre a realidade, e esse processo é sistematizado, experimentado e melhorado por outras pessoas, assim (resumidamente) é construída a Ciência.

A instituição social Escola, como apresentado anteriormente (Introdução), possui a função não apenas de contribuir com a formação da humanidade dos sujeitos, oferecer o desenvolvimento de múltiplos conhecimentos, mas também fornecer condições necessárias para inserção das pessoas ao trabalho, seja ensinando o domínio da linguagem escrita e matemática, a conduta social, racionalização, a dinâmica da sociedade etc. Logo, o objetivo da escola está diretamente ligado à capacitação humana para o trabalho de sua época.

Nesse sentido, é importante refletir sobre qual tipo de relação de trabalho a escola brasileira convencional proporciona a inserção. De modo geral, na sociedade capitalista, há uma predominância da relação trabalho baseada na dicotomia entre o trabalho manual e o intelectual. Isso ocorre como processo de manutenção da propriedade privada sobre os meios de produção, compreendendo a Ciência enquanto tal. Esse comportamento é abordado por Saviani (2003a, p. 137):

Na sociedade capitalista a Ciência é incorporada ao trabalho produtivo, convertendo-se em potência material. O conhecimento se converte em força produtiva e, portanto, em meio de produção. Mas a contradição do capitalismo atravessa também a questão relativa ao conhecimento: se essa sociedade é baseada na propriedade privada dos meios de produção, e se a Ciência, se o conhecimento é um meio de produção, uma força produtiva, ela deveria ser propriedade privada da classe dominante. No entanto, os trabalhadores não podem ser expropriados de forma absoluta dos conhecimentos, porque sem conhecimentos eles não podem também produzir e, por consequência, se eles não trabalham, não acrescentam valor ao capital.

Como consequência, a Ciência, entendida como o acúmulo do conhecimento produzido pela humanidade, é restringida ao acesso da classe trabalhadora (que a produziu), sendo fragmentada para a garantia de uso exclusivo dos interesses da classe dominante. Nessa continuidade Saviani (2003a, p. 138)):

O conhecimento relativo ao conjunto passa a ser propriedade privada dos donos dos meios de produção, ou dos seus representantes, aqueles trabalhadores intelectuais que representam os donos dos processos produtivos. Eles têm o domínio da concepção do processo e a compreensão do conjunto, ficando os trabalhadores limitados àquela parcela que eles devem desenvolver no trabalho produtivo. O trabalhador domina algum tipo de conhecimento, mas apenas aquele conhecimento parcelado. Isso também está ligado à questão da escola.

Assim, com o objetivo de se afastar dessa polarização entre o trabalho intelectual e o manual, a ETALC adotou a referência político-pedagógica de, além da abordagem do conhecimento no modelo expositivo de sala de aula, desenvolver uma compreensão por meio de processos de trabalhos reais. Não se trata de um adestramento para execução de perfeitas operações com a finalidade de encaixar jovens e adultos de modo submisso no mercado de trabalho. Ao contrário, trata-se de proporcionar um processo educativo com base multilateral, ao desenvolver diferentes ângulos da prática e domínio dos princípios da produção tecnológica (SAVIANI, 1989).

Visto que não há trabalho manual ou intelectual puro, toda atividade humana consiste em uma síntese dos conhecimentos motores/corpóreos (movimento do corpo, membros, mãos etc.) e exercício mental, subjetivo, intelectual. Em outras palavras: as aulas práticas; aulas de campo; intercâmbios; mutirões e o trabalho coletivo, possibilitam a articulação da teoria e prática, assimilando não apenas o caráter manual (de como fazer, como construir), mas também o funcionamento prático de algo que possibilite a melhoria das condições de vida das pessoas (SAVIANI, 1989).

Essa conduta pedagógica estimula jovens aos processos ativos de aprendizagem curiosa, assim como instiga o processo de crítica e inovação tecnológica, ou seja:

Toda criação, técnica, científica, artística, é a aptidão para combinar subconscientemente os elementos constitutivos que contribuem para a produção do objeto que se quer criar, e a aptidão para escolher instintivamente numa série de combinações aquelas que são melhores (PISTRAK, 2000, p.62),

Logo, é papel da escola o desenvolvimento de tais aptidões, formar pessoas capazes de planejar, projetar e executar.

Nesse sentido, as Tecnologias Sociais desenvolvidas na ETALC estão ligadas à construção do conhecimento praxiológico focado na realidade local, de modo a possibilitar a aproximação de um problema coletivo a uma solução prática. “Assim, sob a perspectiva do saneamento rural, esses atores se destacam, assumindo papéis de educadores e educandos, com aptidão natural para o diálogo com seus vizinhos e parentes, e capacidade para a transmissão de informações à comunidade” (BRASIL, 2019, p.129). Ou seja, a educação pública necessita estar envolvida com a promoção do trabalho socialmente necessário – sejam as escolas do campo, as escolas técnicas e expandindo até as universidades públicas – não para elaborações abstratas, mas pela prática do real, multiplicando o conhecimento necessário, considerado enquanto limitante para o desenvolvimento da comunidade, este que deve ser sistematizado e difundido durante a sua prática.

### 5.2.3. Abastecimento de água – sistema de aproveitamento de água de chuva

O sistema de aproveitamento de água de chuva-SAAC que abastece a Escola é composto do telhado, canaletas/calhas e reservatório de 40m<sup>3</sup>, construído com a técnica de ferrocimento. Desse reservatório a água captada e armazenada segue por tubulação para um reservatório inferior de aproximadamente 15m<sup>3</sup>, e, por meio de um conjunto motor-bomba, a água é bombeada para um reservatório superior de 2m<sup>3</sup>, que distribui a água para a Escola por gravidade (Figura 19).

O processo tecnológico iniciou em 2016 com o dimensionamento do SAAC para captação de recursos financeiros, visando a sua implantação. Ao longo do tempo de uso, foram identificadas falhas e realizadas melhorias, adaptações, ajustes e complementações nas diversas estruturas da referida Tecnologia Social.

Figura 19. Cisterna de ferrocimento ETALC, 2016.



Fonte: Autor, 2016.

### 5.2.3.1. Calhas

Após a superfície do telhado captar a água das chuvas, as calhas são as primeiras estruturas responsáveis pela condução da água de chuva para o reservatório (Figura 20). O diâmetro das calhas foi dimensionado com base na norma NBR 10.844 (ABNT, 1989) e uso da fórmula de Manning-Strickler, resultando em um diâmetro mínimo de 125mm e uma declividade de mínima de 1%. No entanto, na cidade de Ituberá, no ano de 2016, só era comercializado calhas de 100mm, o que colocou a primeira necessidade de adaptação. Em função disso, a instalação das calhas demandou atenção extra ao longo do tempo para seu funcionamento adequado (Figura 21).

Figura 21. Telhado e calhas para captação da água de chuva



Fonte: Autor, 2019.

Figura 20. Manutenção das calhas, 2019.



Fonte: Autor, 2019.

### 5.2.3.2. Separador da primeira água de chuva – decantador

O sistema de descarte da primeira água de chuva é o segundo componente de um SAAC. A instalação do dispositivo é recomendada pela NBR 15.527 (ABNT, 2007) e tem como objetivo separar as primeiras águas de chuva que fazem a lavagem da atmosfera, do telhado, calhas e tubulações, a fim de evitar que interfira negativamente na qualidade da água. Esse sistema é constituído de um dispositivo de coleta e segregação dos primeiros volumes de água e um pequeno reservatório para armazenamento temporário desta.

O separador da primeira água de chuva da Escola está subdimensionado, separando apenas 56,7L. Seguindo a orientação da norma NBR 15.527(ABNT, 2007), de 1L/m<sup>2</sup>, tal aparelho

cobre apenas 15m das calhas, que corresponde às calhas instaladas até 2017. Assim, além do subdimensionamento, a outra metade das calhas instaladas em 2017, correspondente aos outros 15m, não estão conectadas ao sistema separador, possibilitando a passagem direta de metade do volume de água captada para o interior do reservatório. Tal prática é inadequada e está como prioridade para as melhorias necessárias que devem ser realizadas (Figuras 22 e 23).

Figura 23. Separador da primeira água de chuva – decantador (1)



Fonte: Autor, 2019.

Figura 22. Separador da primeira água de chuva – decantador (2)



Fonte: Autor, 2016.

### 5.2.3.3. Reservatório de ferrocimento.

Figura 24. Cisterna de ferrocimento



Fonte: Autor, 2016.

O dimensionamento de um reservatório para armazenar a água de água chuva captada é a etapa mais relevante durante a elaboração do projeto do SAAC, devido a sua influência no orçamento final, representando o componente mais oneroso do sistema, que pode corresponder entre 50% a 80% do custo total (COHIM; GARCIA; KIPERSTOK, 2008). Além disso, representa

necessariamente a ocupação de espaço útil em um terreno, podendo influenciar também na qualidade da água, seja pelo superdimensionamento, causando água parada por longos períodos, ou pelo subdimensionamento, ocasionando o esvaziamento, extravasamento ou ainda risco de contaminação (Figura 24). O seu objetivo é abastecer totalmente ou no maior período de tempo possível e com menor despesa. Dessa forma, seu dimensionamento está associado à viabilidade técnica e financeira do sistema. De acordo com Cohim, Garcia e Kiperstok (2008), entre os principais fatores intervenientes estão:

- regime de chuvas local: índice pluviométrico e sua distribuição ao longo do ano;
- área de captação: em função da superfície de anteparo disponível;
- demanda: quantidade e propósito do consumo; e
- nível de risco de esvaziamento (relacionado com a finalidade com tipo de uso).

Acerca da Pesquisa-Ação, o sistema foi projetado em 2016 para captar água do telhado com área de 115m<sup>2</sup>, com vista à possibilidade (necessidade) de expansão ao longo do tempo. Até final de 2019 foram inseridas novas calhas, e o sistema passou a trabalhar com cerca de 180m<sup>2</sup>, que condiz apenas com a parte da cobertura voltada para o fundo da Escola, em uma única queda. O material de cobertura é telha cerâmica, não há árvores de grande porte nas proximidades nem mais altas que o telhado nos arredores, não sendo ainda aproveitada a área do telhado voltada para o pátio, à frente da Escola. Foi estimado um índice anual de 2.300mm, de acordo com o Atlas Pluviométrico do Brasil (CPRM, 2010).

O volume de potencial de captação anual do telhado foi calculado com a fórmula:

$$V = \frac{I * A * C}{1000}$$

Sendo:

- V = volume de água captada, em m<sup>3</sup>;
- I = precipitação, em mm;
- A = área de captação, em m<sup>2</sup>;
- C = Coeficiente de Runoff;
- 1000 = fator de conversão de unidade.

Adotou-se C = 0,80, o que significa uma perda de 20% da quantidade de água de chuva que precipita e que não é aproveitada, relacionada ao material do telhado e o subdimensionamento da calha encontrada em Ituberá de 100mm.

Assim, o potencial de volume de água captada, durante o momento de dimensionamento em 2016, foi estimado em 193m<sup>3</sup> por ano, representando uma média de 16m<sup>3</sup> por mês, considerando uma distribuição homogênea ao longo do ano em função da maioria dos meses com chuva. De mesma maneira, no ano de 2019 foi estimado em aproximadamente 330m<sup>3</sup> por ano, representando uma média mensal de 28m<sup>3</sup>.

Os métodos para dimensionamento de reservatório para água de chuva, presentes na NBR 15.527 (ABNT, 2007), serviram como base para estimar o volume do reservatório a ser construído. É importante salientar que tal norma se trata de uma realidade urbana, residencial e para fins não potáveis, ou seja, além de não considerar as especificidades do consumo de água para população camponesa, tão pouco as características de uma Escola do Campo e demandas de um curso técnico de agroecologia, não reflete a parte da demanda voltada para fins potáveis. Entre os métodos apresentados foi realizada uma análise dos resultados e das limitações encontradas para aplicação e confiabilidade. Assim, se tornou relevante a reflexão sobre os métodos, uma vez que “(...) adotar um reservatório maior, não implicará em aproveitamento de água de chuva na mesma proporção” (COHIM; GARCIA; KIPERSTOK, 2008, p.14). Ao fim das análises sobre o método mais apropriado para as condições específicas da ETALC foi adotado o Método empírico Azevedo Neto. Com objetivo de avaliar se este é um possível método para outras realidades de Escola do Campo foi sistematizado a reflexão que colaborou para essa escolha desse caso específico.

Dentre os métodos se destaca o Rippl, que está fundamentado na realização de um balanço entre captação de água e seu consumo. Dessa forma, se objetiva equalizar a flutuação do volume ao longo do tempo, possibilitando armazenar o volume não consumido em um período de tempo, compensando o deficit referente ao consumo e a pouca oferta de água de chuva de determinados momentos. É um método muito utilizado, simples e estudos indicam a segurança de seus resultados, no entanto, há considerações sobre sua aplicação. A respeito da base de informações utilizadas, comparando dados mensais com dados diários, quando aplicados os primeiros, resultam em reservatórios maiores (COHIM; GARCIA; KIPERSTOK, 2008). Nesse mesmo sentido Ghisi (2006) descreve que tal método influi ao uso de cisternas maiores, sobretudo para dados estatísticos e de simulação. Com isso, algumas críticas apontam que, em função de ter sido desenvolvido para utilização em grandes volumes, tende a provocar superdimensionamento (COHIM; GARCIA; KIPERSTOK, 2008), considerando que para esse cômputo são necessárias referências confiáveis sobre o consumo e sobre as condições pluviométricas diárias (preferencialmente) ou mensais de determinado território.

Os métodos empíricos (Azevedo Neto, Alemão e Inglês), de acordo com estudos de Cohim, Garcia e Kiperstok (2008), para as localidades que apresentavam alto índice pluviométrico,

encontram que os volumes para esses reservatórios seriam grandes do mesmo modo. Isso se deve ao cálculo do volume da cisterna desses métodos não considerar o comportamento da distribuição das chuvas ao longo do ano, nem diretamente o índice de consumo. Nesses métodos, o volume reservado consiste em uma porcentagem do potencial de volume de chuva captado. Dentre estes, o Método Brasileiro, de Azevedo Neto, apresentou maior volume que o Alemão ou Inglês. O Método Prático Alemão tem sua determinação de volume influenciada pela demanda de água de chuva e não em função da área de captação. Estudos recomendam que os métodos práticos, empíricos, sejam utilizados em residências unifamiliares ou pequenos estabelecimentos, por serem de fácil aplicação e menos complexos (COHIM; GARCIA; KIPERSTOK, 2008; AMORIM; PEREIRA, 2008) enquanto o Método de Rippl, Método de Análise de Simulação e Método de Consideração dos Dias sem Chuva são mais apropriados para instalações/consumidores de maior porte, como indústrias.

A respeito da aplicação dos métodos para o dimensionamento, foram selecionados o Método Rippl; e os métodos práticos Azevedo Neto, Alemão, Inglês e Australiano.

A aplicação do Método de Rippl, assim como o Método Australiano, para dimensionamento apresentou limitação com o índice de consumo de água em uma escola do campo. Tais métodos dependem de dados de referência confiáveis a respeito do consumo de água por dia ou por mês. Durante a elaboração do projeto em 2016, houve uma limitação do autor em relação a encontrar informações que colaborassem em estimar esse índice de consumo. Essa limitação se deu por não haver registros na própria ETALC sobre seu consumo, mas principalmente pela dificuldade em obter dados secundários sobre consumo em escolas do campo, pois as referências são majoritariamente sobre as escolas do meio urbano e, ainda assim, escassas e muito variáveis.

A respeito do acesso destas informações, Silva (2016) em trabalho original apresenta um levantamento de Indicadores de Consumo de Água para Edificações Escolares que possibilita visualizar o quanto são imprecisos, sobretudo para a realidade da ETALC. Desse trabalho foi possível destacar algumas informações:

- parâmetros internacionais para escolas em modelo externato são diversos. De acordo com a literatura apresentada, os valores variam entre 10 a 76 Litros/dia.estudante com referências publicadas entre 1988 e 1994, respectivamente. Ou, em outra unidade, 210 a 740Litros/dia.trabalhador com referências publicadas em 1987 e 1993, nessa ordem;
- recomendações de Indicadores de Consumo de projeto para escolas no mundo estão entre 15 (UNICEF, 2012) a 45L/pessoa.dia, de acordo com Código dos Requisitos Básicos para o Abastecimento de Água, Drenagem e Saneamento da Índia, 2010;

- os Indicadores de Consumo de projeto encontrados para escolas no Brasil estão entre os extremos de 3,9 a 62,23 L/aluno.dia, em estudo na cidade de Recife-PE (2015) e na cidade de Monte Carmelo-MG (2013).

Certamente as referências supracitadas não consideram que, além das necessidades de consumo, preparação de alimentos e uso nos aparelhos sanitários do banheiro, muitos estudantes, durante os recorrentes dias de chuva, ao chegar na Escola, precisam lavar a sola dos calçados para remover parte dos aglomerados de barro, de mesma forma que é pouco provável que seja contabilizado que, nos dias de aula, a ETALC necessita lavar 90% de seu piso duas vezes (ou até três vezes) devido às aulas noturnas do EJA, sendo que há uma demanda maior durante o período de chuva por conta da lama que as solas dos calçados dos estudantes, educadoras e educadores espalham no piso dos corredores, sala de aulas e banheiros da Escola. Além da necessidade, em determinados meses do ano, do uso de água para molhar as plantas das áreas experimentais no entorno da Escola. Esses, entre outros elementos, são condições específicas da realidade do campo, que fazem parte do contexto da escola do campo, dos jovens do campo e, que por esses e outros motivos, tende a não possuir representação nos diversos índices de consumo apresentados anteriormente.

Assim, foi calculado os possíveis volumes de reservatórios de captação de água de chuva com base no método de Rippl, aplicando os índices de consumo de 10, 15, 45 e 76 Litros/estudante.dia citados anteriormente, para uma área de cobertura igual a 180m<sup>2</sup> (adotando dados mais atuais) e a distribuição pluviométrica a partir da base de dados da plataforma Climate-Data.org (2020) para cidade de Ituberá (Tabela 7).

Tabela 7. Índices de consumo de água aplicados ao método de Rippl

Consumo (L/estudante.dia)	Consumo médio mensal (m <sup>3</sup> )*	Volume do reservatório - método de Rippl (m <sup>3</sup> )	Raio do reservatório de armazenamento (m)
10	40	176	5,6
15	60	416	8,6
45	180	1.856	18,1
76	304	3.344	24,3

\*(em 20 dias de aulas por mês; 200 estudantes)

Fonte: Autor, 2019.

Dessa maneira, assim como exposto por Cohim, Garcia e Kiperstok (2008), trata-se de reservatórios com grandes volumes, principalmente quando comparado com os resultados dos outros métodos (expostos abaixo), o que coloca um desafio financeiro e construtivo para

implantar cisternas circulares de até 24m de raio. Logo, é explícita a importância de acessar um índice de consumo adequado à realidade da escola do campo ou, ainda, adaptar ou desenvolver novos métodos de dimensionamento de reservatório de água de chuva que considere outras variáveis específicas da realidade do campo e para além do uso não potável.

Por outro lado, os valores encontrados a partir dos métodos práticos foram mais econômicos e mais exequíveis, tanto no aspecto da construção quanto no aspecto orçamentário. Devido às mesmas limitações sobre informação do consumo da escola do campo do método de Rippl, o método Australiano foi descartado, sobretudo, por se tratar de um método de aproximações a partir de tentativas de ajuste do índice de confiança e por isso necessitar de informações mais próximas do real. Assim, seguindo a recomendação de alguns estudos (COHIM; GARCIA; KIPERSTOK, 2008; AMORIM; PEREIRA, 2008), foi adotado o método Azevedo Neto enquanto balizador, com cerca de 32m<sup>3</sup> (Tabela 8).

Tabela 8. Volume do reservatório com aplicação de métodos empíricos

Método	Volume do reservatório (m <sup>3</sup> )	Raio do reservatório de armazenamento (m)
Azevedo Neto	32	2,4
Alemão	23	2,0
Inglês	19	1,8

Fonte: Autor, 2019.

Partindo da materialidade, o parâmetro mais relevante e limitante para o desenvolvimento tecnológico identificado foi o recurso financeiro disponível para a construção do reservatório. Com base nos valores dos métodos de dimensionamento da NBR 15.527 (ABNT, 2007), com centralidade no método Azevedo Neto, associado à disponibilidade orçamentária, foi proposto o volume de 35m<sup>3</sup>. Além do resultado comparativo dos métodos descritos acima, a adoção deste considerou o diálogo com o coletivo de educadoras e educadores da ETALC e elementos como o volume extra do reservatório inferior de 15m<sup>3</sup> – totalizando 50m<sup>3</sup> para reservação de água.

Na entrevista com funcionária que trabalhou de 2015 até final de agosto de 2019, foi estimado pela entrevistada, diante das práticas de uso racional e medidas de reuso, contabilizando a aplicação exclusiva para limpeza do chão e banheiros com volume de água de chuva que é coletada diretamente do telhado e armazenado em um reservatório de plástico de

mil litros, localizado no pátio da Escola, que semanalmente era consumido cerca de 3 mil litros de água para atender a demanda da Escola.

Porque quando eu estava lá a gente economizava, botava água no balde e na bacia para ir lavando os pratos (...) aí economizava bastante. Batia uma caixa d'água daquela de cima que é 2 mil litros, ia para 3-4 dias (...) Porque os banheiros sempre perdem muita água, os banheiros ali, os meninos gastam a torneira... (...) Então juntando o que gasta na torneira, na descarga, dá uns 3 mil litros de água... aí acho que dá pra manter a Escola por semana. (Entrevistada 2, 21/11/2019)

Assim, contabilizando que houve falta de água na ETALC apenas no período de 09 a 13 de abril de 2018, de 16 a 20 de julho do mesmo ano e na última semana de aulas de 03 a 13 de dezembro de 2019 e partindo do valor indicado de 3m<sup>3</sup> por semana, é possível estimar um valor mínimo de 5m<sup>3</sup> por semana, correspondendo a pelo menos 20m<sup>3</sup> por mês, valor do consumo escolar de água mais próximo dos encontrados pelos métodos empíricos, se destacando dentre eles, o método Azevedo Neto por resultar num valor a favor da segurança, sem apresentar volumes muito maiores como aqueles calculados pelo método Rippl.

#### *5.2.3.4. Avaliação do manejo e instrumentos de promoção da qualidade da água de chuva captada*

O uso da água de chuva para abastecimento ainda não possui um consenso no meio científico a respeito da sua qualidade ou quais usos são seguros. A recomendação das normas NBR 15.527/2007 (ABNT, 2007) e NBR 10.844/1989 (ABNT, 1989) é de utilizar apenas para fins não potáveis, que, em uma condição de abastecimento complementar, se configura como uma orientação a favor da segurança. Estudos apontam padrões de potabilidade com relação aos parâmetros físico-químicos, porém deixando dúvida quanto aos microbiológicos (SOUZA *et al.*, 2011). No entanto, apesar da preocupação microbiológica/patogênica, os maiores impactos à saúde são devidos à falta de água suficiente e durante o abastecimento, embora normalmente não considerados no tratamento de água convencional, os agrotóxicos e outras substâncias cancerígenas. Para a população vulnerabilizada historicamente pelas condições raciais e socioeconômicas, a violação do direito humano à saúde não permite o descarte da água de chuva enquanto possibilidade de abastecimento para fins potáveis.

Diante dessa encruzilhada, se torna sensato assumir que, em condições de precariedade, seja pela quantidade ou qualidade da fonte de água disponível, ou ausência de outras opções, o uso da água de chuva se torna admissível para consumo humano, e para tal deve ser adotado o maior número possível de barreiras sanitárias e manejo adequado para garantir a quantidade e a qualidade em níveis de potabilidade ou, o mais próximo possível, que apresente baixo risco à saúde das pessoas.

Nesse sentido, algumas investigações se debruçaram sobre quais práticas de manejo e instrumentos favorecem a qualidade da água de chuva captada por telhados, tendo em vista que existem fundamentalmente três vias de contaminação dessa água: o meio atmosférico; o conjunto telhado, calhas e condutos; e, por fim, o reservatório. E após o SAAC ainda é possível a contaminação da água dentro do local de uso devido às limitações de práticas de higiene e limpeza.

Assim, com base nos estudos, entrevistas e vivência foi elaborado uma lista de verificação (PALHARES, 2016; SILVA, 2013; SILVA; BORJA, 2017; SOUZA *et al.*, 2011) que serve como baliza para avaliação do processo tecnológico do SAAC, tendo como referência a condição da infraestrutura da ETALC durante o fim do ano letivo de 2019 (Quadro 2).

Quadro 2. Lista de verificação das principais barreiras sanitárias e condicionantes da qualidade da água captada

Questões sobre manejo e instrumentos de promoção da qualidade da água de chuva	Verificado
1. Ausência de pulverização de agrotóxicos nas proximidades?	X
2. Baixa densidade de habitações nas proximidades?	X
3. Ausência de indústrias nas proximidades?	X
4. Ausência de aves nas áreas da cobertura?	
5. Ausência de roedores na cobertura?	X
6. Ausência de árvores próximas ao telhado?	X
7. Curtos períodos sem chuva?	X
8. Separação da primeira água de chuva?	
9. Limpeza das calhas a cada 6 meses?	
10. Possui tubulação específica para esvaziamento após limpeza?	X
11. Possui abertura para inspeção e limpeza?	X
12. Possui tampa que impede o acesso de insetos e animais?	X
13. Possui tampa que impede o acesso de pessoas?	
14. Paredes e cobertura impermeáveis e opacas?	X
15. Inspeção antes e após os períodos de chuva das	

condições das estruturas, tubulações e acessórios.	
16. Limpeza anual do reservatório?	X
17. Reservatório livre de riscos de contaminação por vazamento de esgotamento sanitário ou águas residuárias de criação de animais?	X
18. Há exposição direta à radiação UV do Sol no telhado e calhas?	X
19. Há alguma forma de desinfecção da água?	X
20. Distribuição direta e acesso água sem uso de recipientes como baldes?	X
21. Reservatório sem contato de mãos não lavadas?	X

Fonte: Autor, 2020, com base em Palhares, 2016; Silva, 2013; Silva; Borja, 2017; Souza *et al.*, 2011.

Assim, dos 21 itens compreendidos enquanto barreiras sanitárias e intervenientes na qualidade da água de chuva captada, apenas 4 não apresentam conformidade, cerca de 20% dos itens. Dentre os itens fora das recomendações, é possível destacar a limpeza das calhas, a separação da água da primeira chuva e a tampa de acesso ao reservatório. Com relação às calhas, por conta do constante uso, durante a manutenção, em novembro de 2019, não foi encontrado nenhum risco de contaminação biológica como fezes de animais ou animais mortos. O separador da primeira água de chuva está conectado apenas a um lado das calhas e, como já referido, as águas advindas da outra parte do telhado não têm a separação da primeira chuva. Esta irregularidade não se torna mais grave, pois são poucos os períodos do ano em que não chove por mais de 15 dias. A tampa de acesso ao reservatório de ferrocimento não apresenta algum tipo de fechadura que impeça o alcance de pessoas, o que representa um risco à comunidade escolar, que pode ter a qualidade de sua água prejudicada por conta de algum inconveniente. Por último, diante da condição circunvizinha, o maior risco à qualidade está relacionado com a ausência de escada de acesso e higienização periódica do reservatório superior, sendo que essa estrutura foi construída juntamente à Escola, sob responsabilidade e fiscalização do Estado. Assim, a ausência de estrutura básica para lavar esse reservatório além de indicar a inexistência da aplicação do conceito de operação e manutenção de um sistema de abastecimento de água, também indica problemas relacionadas a fiscalização inadequada.

### 5.2.3.5. Análise sobre o processo da Tecnologia Social

O elemento central de grande parte da irregularidade na dimensão estruturante do sistema desenvolvido – que está relacionado também com a dimensão da infraestrutura – tem origem na ausência do Estado durante a gestão multiescalar (BRASIL, 2019), mas principalmente da dimensão municipal, que responde enquanto titular responsável pela promoção do saneamento rural e da educação do campo e da cidade.

Com base na matriz de análise do discurso das pessoas entrevistados, foi possível destacar alguns temas geradores a respeito do processo das tecnologias na ETALC, entre eles: a participação popular, apropriação e difusão do conhecimento; proposta de melhorias sobre a estrutura; avaliação sobre elementos estruturantes da tecnologia; benefícios e vantagens da tecnologia; e, por último, a sua relação com a matriz agroecológica.

A participação popular, auto-organização e socialização do conhecimento específico foram elementos centrais na avaliação das três tecnologias desenvolvidas na ETALC. Nesse sentido, apesar da proposta de captação de água de chuva ser minimamente conhecida na região do Baixo Sul, a técnica de ferrocimento gerou dúvidas no início, justamente por ser uma estrutura leve, com materiais simples e baratos e ter a capacidade de suportar a pressão de 40 mil litros de água. Para superar a desconfiança sobre a técnica foi importante ter sido realizada uma roda de conversa para, com base em outras experiências de implantação adequada, tirar dúvidas. Foi relevante também a relação de confiança, cultivada anteriormente ao projeto, entre as pessoas da ETALC, o assentamento e o presente autor. E, principalmente, foi fundamental a prática de fazer-aprendendo/aprender-fazendo, coletivizando assim os diversos conhecimentos que cada um portava. Como demarca a fala do entrevistado 3: “(...) eu fiquei até abismado: “como é que essa água vai segurar isso daqui?”. No começo eu fiquei muito assim, vou participar para saber como é todo processo, como vai fazer, como é, como não é... e foi muito importante porque é o conhecimento, né?”.

O momento do primeiro mutirão foi de grande relevância não apenas por demonstrar a força social que existe na auto-organização do movimento social, nas trabalhadoras e trabalhadores do campo, como também o caráter pedagógico para a primeira turma do curso médio-técnico em agroecologia: a apresentação de uma nova tecnologia, sua relevância para a Escola, o entendimento de como funciona, além da própria vivência do mutirão em si ensinar muito sobre solidariedade e princípios da agroecologia. Assim, pelo “potencial de ser replicado para outras realidades, o momento foi bem importante para a Escola, pois além de fazer o debate sobre a questão hídrica a gente também faz o debate sobre auto-organização, sobre a coletividade e sobre as tecnologias”, como relatou o entrevistado 7.

A intenção de multiplicar as experiências das Tecnologias Sociais da ETALC, realizando adaptações e promovendo outras oficinas, foi observada na maioria dos relatos. Esse fato ocorreu em função da problemática do saneamento básico na região afetar muitas famílias, sendo estratégico para o desenvolvimento do território a sua promoção e disseminação por meio dos estudantes.

O propósito da difusão das Tecnologias Sociais no território, além de proporcionar qualidade de vida e bem-estar, se dá em função de duas necessidades específicas do projeto de educação da ETALC. A primeira se trata da necessidade de ampliar o alcance do conhecimento gerado, avançar para além do grupo que esteve presente durante a etapa de construção, considerando que é uma técnica acessível para as famílias camponesas da região. E a segunda necessidade está relacionada com a compreensão de que o artefato tecnológico não é algo estático, ao contrário, está em processo e precisa do desenvolvimento da práxis para multiplicar o conhecimento, ser melhorada/adaptada à realidade local e também gerar segurança suficiente para os estudantes experimentarem em suas comunidades, ou seja, uma apropriação adequada de como funciona a tecnologia, a expertise.

Assim, para gerar um impacto positivo na região, é necessário “ter um entendimento mais amplo da tecnologia, precisa desenvolver mais práticas, mais exemplos desses em outros lugares para a gente poder ter a segurança de falar que implementou mesmo a tecnologia na região, que as pessoas se apropriaram”, como relatou o entrevistado 1. Essa questão está direcionada tanto para o coletivo de educadoras e educadores quanto aos estudantes, assentadas e assentados, como trata o entrevistado 7:

A segurança para reproduzir a técnica se dá a partir do momento que a gente vai executando outras obras, então com a primeira intervenção não parece ser muito difícil, mas acredito que a segurança para reproduzir em outros lugares se dá a partir das práticas que vão sendo desenvolvidas em outros momentos, em outros lugares. (Entrevistado 7)

Ademais, foi avaliado o método construtivo e seus desafios na aprendizagem da técnica, tal qual foi identificado durante a confecção da tampa da cisterna, visto que os pedreiros ainda não tinham desenvolvido plena habilidade técnica para tal, como diz o entrevistado 1: “Bater a tampa foi difícil, a gente começou a bater por cima para que ela não cedesse, aí depois tivemos que botar dentro dela um pau para segurar para na hora de bater ela estar ali firme, mas foi difícil a tampa. Para quem já tem a manhã (*experiência*)..., mas pra quem está fazendo pela primeira vez é difícil” (Entrevistado 3).

Como consequência, atualmente se encontra uma relativa dificuldade durante a limpeza periódica do reservatório por conta das irregularidades causadas pela argamassa que se despreendeu em algumas partes durante a construção da tampa.

A construção do reservatório durou mais tempo do que o previsto em função das chuvas que variavam de alguns minutos com alta concentração, a algumas horas ou o dia inteiro com menor intensidade, de modo a impedir a dinâmica construtiva que em grande medida dependia de fazer argamassa no momento que seria utilizada. Com isso, houve uma lentidão na construção devido à chuva e à urgência de solucionar o problema de abastecimento de água em uma região que tem alto índice pluviométrico, de forma que o alongar dos dias de trabalho, impossibilitando o presente autor de permanecer durante a etapa final de confecção da tampa, gerou dúvidas sobre o método construtivo dessa etapa.

As principais vantagens do reservatório de ferrocimento são reparos acessíveis, fácil manutenção e baixo custo. O valor para a sua construção, contabilizando a aquisição das ferramentas, foi de R\$ 4.821,27 (2016), equivalente ao valor de um reservatório de polietileno com volume de 10m<sup>3</sup> ou menos.

No primeiro semestre do ano de 2017, antes do início das aulas, houve uma suspeita de vazamento de água por conta de fissura no reservatório. O presente autor foi acionado e, em cooperação com um pedreiro e educadores da Escola, foi avaliado que a fissura não tinha grandes dimensões e não era possível identificar sua localização precisa. Considerando que a junção entre o piso e as paredes são os pontos mais vulneráveis da construção, por receber maior pressão da água e justamente se tratar de uma descontinuidade, uma junta, foi realizado um reparo nesse trecho. O reservatório foi esvaziado e a água aproveitada para encher o reservatório inferior, descartando o volume excedente, e lavado, sendo feita uma aplicação de reforço com argamassa – com traço 2:1 – em todo perímetro interno de junção entre a parede circular e o piso. Após essa intervenção, não houve mais indicativos de vazamento.

Com relação estritamente à gestão descentralizada do saneamento básico encontrada na Escola, as condições materiais apontam que é fundamental desenvolver um processo de organização para realizar a operação adequada do SAAC e periodicamente as manutenções necessárias, como foi possível identificar na fala do professor e assentado Aroni: “(...) porque a gente não dá uma assistência diária, ou semanal, ou mensal... digamos assim, uma rotina de cuidado na tecnologia”. E, reforçando a importância de realizar novas oficinas e espaços de aprendizagem dentro e fora da Escola, o mesmo complementa: “Então está muito na responsabilidade de algumas pessoas que ainda não dominam a tecnologia e não participaram, então o tratamento ainda está muito distante do que a gente quer”, abordando também a

necessidade de uma agenda de oficinas direcionada para novas pessoas do corpo escolar. Assim, o processo de organização daria conta de destacar pessoas com essa função de realizar a operação e a manutenção, além de articular os mutirões periódicos. Nessa mesma lógica, a elaboração de um manual tende a evitar alguns problemas e contribuir com a socialização da informação sobre os cuidados necessários.

Durante o processo de implantação e uso da tecnologia, diante de tantos desafios e carências que uma escola pública do campo encontra – como alimentos para merenda, livros e material didático, computadores, internet, quadro de professores completo, recurso para intercâmbio etc. –, não foi possível alcançar uma total atenção do corpo escolar sobre as necessidades existentes e estabelecer uma organização para as funções de operação e manutenção regulares. Logo, essas tarefas foram assumidas (tacitamente) pelo Coordenador Pedagógico, por seu cargo estar relacionado com a garantia das aulas e, além disso, ter participado de algumas etapas da construção, e pelas funcionárias de serviços gerais também por sua função estar relacionada com a presença de água para realizar seus trabalhos na cozinha e na limpeza da Escola.

Os cuidados expostos nas entrevistas estão centrados na limpeza do sistema: as calhas e o reservatório. Porém, é relevante citar os cuidados para a redução nas perdas por vazamentos ou operações inadequadas. O conjunto motor-bomba que bombeia a água do reservatório inferior para o reservatório elevado apresenta em sua descrição a vazão de 3.000L/hora, assim, é seguro estipular o tempo máximo de funcionamento de 35 minutos a fim de evitar perdas. É importante também fechar o registro geral da Escola ao fim de cada dia e principalmente durante o final de semana e dias sem aulas, evitando o acesso de transeuntes às torneiras externas e a redução de perdas por vazamentos. A respeito desse último item, é de extrema importância a vistoria regular sobre os aparelhos hidráulicos e tubulações da Escola para garantir seu bom funcionamento.

Com relação à avaliação das infraestruturas do SAAC, ainda há um desafio em garantir o abastecimento regular durante os meses do verão ou período estendido de estiagem, sendo para tal questão proposto ampliar a capacidade de coleta, reduzir os vazamentos e, principalmente, ajustar as calhas para evitar perdas por transbordamentos ou falhas na instalação. Ademais, foi sugerido tratar a água de chuva. Para tal, foi recomendada a instalação de um filtro, que, segundo a orientação do PNSR (BRASIL, 2019), se trataria de um filtro lento domiciliar. E para desinfecção, continuará a ser adotada aplicação de hipoclorito de sódio 2%, recomendada pela Funasa (2015), que pode ser facilmente encontrado e manipulado. Porém, assim como exposto nas diversas

falas, com maior rigor a respeito de sua dosagem, cuja recomendação é de 100mL de hipoclorito para cada 1.000L de água.

Por fim, a análise das entrevistas realizadas apontou que a Tecnologia Social de captação de água de chuva é importante para garantia do direito à educação do campo, pois representa uma possível solução para problemáticas locais, é acessível em seu método construtivo e também pelo custo dos materiais, dando resposta às ausências/negligências do Estado. Além disso, supera o pacote tecnológico convencional pouco durável, também pouco adaptado às condições da realidade local, de modo a favorecer a qualidade de vida da população do campo, como bem explicita o entrevistado 1:

E essa estrutura vai contribuir muito para a área, vai qualificar muito, porque o camponês ele perde muito tempo na vida diária, na roça, por falta de estrutura...então se eu tenho estrutura eu tenho mais tempo para trabalhar, mais tempo pra produzir e, conseqüentemente, a vida melhora, se torna menos exaustiva com essas tecnologias e com a estrutura mais organizada.

Com relação ao alinhamento entre a tecnologia e a matriz agroecológica, foi relatado pelas pessoas entrevistadas que se configura enquanto práticas sustentáveis, acessíveis, de baixo impacto ambiental, além de possibilitar condições materiais para o jovem do campo ter uma educação adequada em seu território e voltado para a sua realidade. O entrevistado 7 abordou que:

As tecnologias e a agroecologia estão diretamente vinculadas pelo fato das tecnologias sociais serem feitas pelo povo e para o povo para resolver problemas cotidianos e problemas básicos dessa população do campo. Outro vínculo é a questão ambiental também, onde a partir do reuso da água e do direcionamento adequado dessa riqueza ambiental é possível aproveitar isso para a produção de alimentos e alimentos saudáveis.

Assim, os diversos canais de diálogo entre as pessoas e o artefato tecnológico, construídos ao longo dos anos, com objetivo de socializar o conhecimento específico e dinamizar seu uso, operação e manutenção, possibilitaram a melhoria técnica de soluções já utilizadas pelos camponeses da região, contribuindo para a sua sustentabilidade. A autonomia para realizar ajustes, seja pela apropriação da técnica ou pelo senso de pertencimento, possibilitou o reparo do vazamento.

#### **5.2.4. Esgotamento sanitário – Bacia de Evapotranspiração e Ciclo de Bananeiras**

Foram iniciadas a construção de duas soluções tecnológicas para tratar os esgotos domésticos gerados no banheiro externo da ETALC. Para as águas escuras, oriundas da bacia

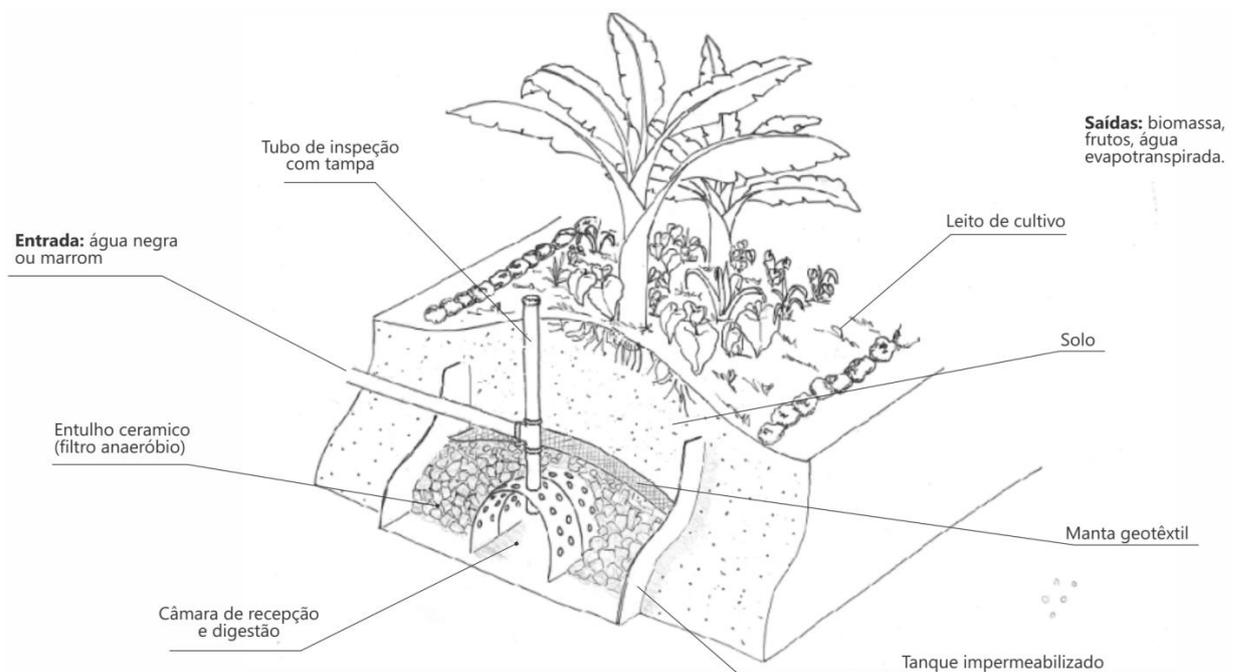
sanitária, foi adotada a Bacia de Evapotranspiração (BET) (fossa bananeira ou fossa verde) (BRITO *et al.*, 2016; COELHO *et al.*, 2016b; PASSOS *et al.*, 2016; TONETTI *et al.*, 2018) e o Círculo de Bananeiras (FUNASA, 2018a), descritas abaixo.

#### 5.2.4.1. Bacia de Evapotranspiração - dimensionamento

A BET consiste em uma tecnologia descentralizada e geralmente individual para a disposição e tratamento do esgoto doméstico que não gera efluente final, com recomendação de restringir a contribuição para apenas águas escuras advindas da bacia sanitária (FUNASA, 2018a). A sua estrutura física consiste em uma câmara de alvenaria, enterrada, impermeável, preenchida com meio filtrante de granulometria diminuindo de modo ascendente, contendo entulhos de construção, brita grossa, manta geotêxtil, solo e plantas de alta capacidade de evapotranspiração.

O princípio de seu tratamento pode ser compartimentado em decanto-digestor, filtro anaeróbio e uma zona de raízes (FUNASA, 2018a). De modo resumido, a tecnologia corresponde a processos de digestão de matéria orgânica, constituição de bactérias anaeróbias e mineralização dos excretas humanos pelo biofilme formado na câmara anaeróbia e meio filtrante por microrganismos. Os nutrientes disponíveis em solução são dispostos no solo por capilaridade e absorvido pelas raízes das plantas, enquanto a água evaporada pelo solo é evapotranspirada pelas folhas das plantas (Figura 25).

Figura 25. Bacia de Evapotranspiração, modelo Funasa.



Fonte: Funasa, 2018a.

Na ETALC, como citado anteriormente, essa tecnologia foi selecionada, entre outras possibilidades, por conta da baixa demanda de manutenção, durabilidade, método construtivo específico, no entanto de conhecimento disponível, poucas restrições de uso, geração de biomassa e potencial produtivo de alimentos. Porém, o principal fator para que tal tecnologia fosse inserida no código técnico (FEENBERG, 2017) das soluções de tratamento de esgoto doméstico durante o projeto foi o fato de algumas pessoas do corpo escolar terem visto uma unidade de BET funcionando, terem ouvido relatos de que funciona e que se trataria de uma alternativa economicamente viável, condições centrais para difusão (de modo sustentável, contínuo) de técnicas e tecnologias de acordo com os princípios do Método Camponês a Camponês “Quando o camponês vê, ele acredita” (SOSA *et al.*, 2013, p. 70).

O dimensionamento para o banheiro externo, anexo à Escola, demandou adaptações, uma vez que a grande parte das referências construtivas estão direcionadas à aplicação residencial. As recomendações orientam uma área superficial de 1m<sup>2</sup> a 2m<sup>2</sup> por morador e uma profundidade de 1,00m a 1,50m (COELHO *et al.*, 2016b; FIGUEIREDO, 2019; FUNASA, 2018a; TONETTI *et al.*, 2018).

Sobre os aspectos estruturantes conhecidos e influentes no dimensionamento da tecnologia, o banheiro anexo foi construído com o principal interesse coletivo de possibilitar banho para os estudantes que permanecessem pelo menos 2 turnos na Escola por conta das aulas práticas e, além disso, também atender à demanda de algumas educadoras e educadores que dormem até 2 dias por semana na Escola, bem como da participação eventual de estagiárias e estagiários da graduação de Educação do Campo da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e visitantes durante encontros, eventos, intercâmbios, estágios de vivência e subjetiva e cultural.

Foi levado em consideração também o objetivo de construção do banheiro anexo, elemento que condiciona as características de esgoto gerado, de modo que esse tende a ter maior parcela de seu volume originado na corrente de águas cinzas, durante os banhos. Além disso, em uma dimensão considerado que os 3 meses durante o verão, relativo às férias anuais, são períodos praticamente sem uso do banheiro e de maior evapotranspiração (relativo à estação de maior insolação e temperatura) e menor quantidade de chuva, logo de maior tempo sem entrada na bacia de matéria orgânica e nutrientes, favorecendo o consumo do esgoto contido na tecnologia, em um contexto climático sem grandes contribuições de água de chuva.

Assim, é necessário considerar as flutuações a respeito da contribuição diária de esgoto na BET. Considerou-se a possível quantidade de usuários por dia como sendo a metade da

população total estimada, sendo assim fixado o maior valor possível entre 50 e 100 usuários por dia, levando-se em consideração também o repartimento dos usuários entre outros 3 banheiros internos (2 para estudantes e 1 para os demais trabalhadores da Escola).

Tomando-se então a referência média indicada para o volume de uma BET, de 1,0m<sup>3</sup> a 3,0m<sup>3</sup> por pessoa (COELHO *et al.*, 2016b; FUNASA, 2018a; TONETTI *et al.*, 2018), resultaria em uma fossa bananeira com 50m<sup>3</sup> a 300m<sup>3</sup>, o que colocaria essa construção inexecutável para a ETALC com relação à área disponível, ao método construtivo e ao aspecto financeiro. Desse modo, foi necessário realizar reconsiderações sobre as informações existentes, buscar outros meios confiáveis de dimensionamento e verificar se essa tecnologia é apropriada para o contexto de uso coletivo, como uma escola.

Continuando, de modo a realizar aproximações e comparações com os valores empíricos e não aprofundar os complexos processos bioquímicos, uma vez que estes necessitam de experimentos reais acompanhados ao longo do tempo, e possibilitar um dimensionamento minimamente coerente e aplicado a demanda escolar ou outra infraestrutura pública, foram adotados os processos de tratamento que compõem as tecnologias citadas pela Funasa (2018a). Assim, balizado nos processos bioquímicos ocorrentes na BET, foram investigados os processos que interferem no funcionamento e dimensionamento de um decanto-digestor, filtro anaeróbio e zona de raízes (FUNASA, 2018a).

Na tecnologia da fossa bananeira, a câmara central de recebimento do esgoto bruto, localizada no fundo, e os vazios formados pela granulometria do entulho contribuem para o processo decanto-digestor, responsável pelo tratamento primário físico e biológico. A câmara séptica pode ser construída com pneus, lajotas cerâmicas e peça de argamassa armada (adaptação da técnica de ferrocimento). Nesse sentido, tal qual a fossa séptica, que também realiza a decanto-digestão, essa camada descrita deve possuir condições suficientes para realizar o tratamento, sedimentação dos sólidos e digestão anaeróbia do lodo presente no fundo por meses, até sua estabilização – seguindo as etapas de decantação, flotação, digestão, redução de volume e, por fim, produção de efluente líquido. A sua eficiência está relacionada com a redução dos sólidos em suspensão em torno de 60%, remoção de DBO 30% a 45% e coliformes termotolerantes, entre 25% e 75%, sem afetar a concentração de nutrientes (FUNASA, 2015).

Em seguida, as camadas relativas à brita e à areia grossa (TONETTI *et al.*, 2018) apresentam similaridades com o filtro anaeróbio com relação a utilizar microrganismos aderidos ao meio suporte, formando biofilmes, flocos e grânulos nos interstícios, com a função de retenção e depuração de pequenas frações de sólidos (incluindo partículas coloidais) e compostos

orgânicos solúveis, evitando sólidos suspensos grosseiros e a possibilidade de entupimento, característico de tratamento secundário. Esse meio filtrante, composto por material inerte de granulometria com grandes vazios, usualmente britas, possui a função de, além de favorecer o acúmulo de biomassa, aumentar o tempo de detenção, favorecer o contato físico entre os microrganismos e o esgoto em processo de tratamento. O conjunto tanque séptico e filtro anaeróbio de fluxo ascendente é indicado pela Funasa (2015) com remoção de DBO na faixa de 50% a 75%, tendo uma influência direta na temperatura ideal situada na faixa de 15°C a 25°C.

Por último, a camada de solo e plantas reproduzem alguns elementos da zona de raízes (conhecido como *wetlands*, leitos plantados, jardins filtrantes etc.). Nesse estrato, assim como mangues e pântanos, ocorre a etapa final de transformação da matéria orgânica ainda não estabilizada pelas etapas anteriores e a ciclagem dos nutrientes. As principais diferenças entre os projetos de *wetlands* e a terceira camada da BET se dão no método de difusão e fluxo do esgoto e o tipo do meio suporte, sendo para os primeiros normalmente adotada areia e brita (VON SPERLING; SEZERINO, 2018), enquanto para a última o material filtrante é o solo. Essa diferença de material e o arranjo do fluxo de esgoto influenciam na dinâmica física e bioquímica, porém, ainda assim, esta camada possibilita a ação dos micro e macrorganismos presentes no solo, compostos orgânicos produzidos pelas raízes e rizomas, além da absorção e evapotranspiração das plantas (FUNASA, 2018b).

Galbiati (2009), apresentou um experimento com BET utilizando as seguintes dimensões: 1m de profundidade, 2m de largura e 2m de comprimento. Suas camadas apresentaram a seguinte ordem, de baixo para cima: 45cm de entulho cerâmico, 10cm de brita, 10cm de areia e 35cm de solo. As medidas foram escolhidas com base na quantidade de 2 usuários, porém foi exposto que o número foi variável. Em função dos frequentes extravasamentos, foi constatado que a tecnologia foi subdimensionada. A autora apresentou que no primeiro estrato somado às britas, a evapotranspiração não apresentava efeito, de forma que a parcela referente à areia e solo, um total de 38L, foi insuficiente para amortecer a introdução, em curto espaço de tempo, de maiores volumes de esgoto que este.

Com relação às características do esgoto final, Galbiati (2009) constatou, no resultado das análises, que os nutrientes (nitrogênio e fósforo) e os parâmetros biológicos (Coliformes totais e *E. coli*) permaneceram praticamente inalterados com relação às características do efluente do interior da BET. As amostras do solo, na profundidade de 10cm, não apresentaram nenhum tipo de parasito, enquanto as análises parasitológicas dos usuários apontaram *Endolimax nana*, *Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica* e *Giardia lamblia*; as amostras do efluente de saída da BET indicaram *Endolimax nana* e *Entamoeba coli*; a amostra da fase líquida do interior do tanque,

*Endolimax nana*, *Entamoeba histolytica* e *Giardia lamblia*; e, análise do lodo do fundo do tanque *Endolimax nana*, *Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica* e *Strongyloides stercoralis*. A insuficiente remoção pode estar relacionada com condições não favoráveis para eliminação de patógenos no processo de decanto-digestão, como, por exemplo, volume e tempo de detenção suficientes para maturação dos processos bioquímicos e, com relação aos nutrientes, camada pouco espessa para a formação e ação de mineralização pelo biofilme e insuficiente volume de solo para desenvolvimento das raízes, absorção dos nutrientes presentes na solução do solo e extinção do parasitos, como encontrado nos 10cm de solo.

Por outro lado, foram encontrados bons resultados de remoção de sólidos suspensos totais (valor de entrada média de 385,69mg/L e 37,74mg/L na saída), turbidez (de 481,04NTU para 88,01NTU), DQO (passando de uma média de 723,46mg/L para 406mg/L) e DBO (de uma média de 360,88mgO<sub>2</sub>/L para 72,74mgO<sub>2</sub>/L), certamente relacionado ao fluxo ascendente passando pelo meio filtrante de areia e solo (GALBIATTI, 2009).

Coelho *et al.* (2016b), em sua pesquisa, adotaram as medidas padronizadas de 2mx1,5mx1m, e para BET grandes: 3mx2mx1m. Essas unidades foram dimensionadas para receber todas as correntes de esgotos da residência a qual foi instalada, sendo que as fossas bananeiras com as menores dimensões foram previstas para uma unidade familiar com até 6 pessoas enquanto a versão de maior volume foi indicada para sistemas com maiores demanda de efluentes doméstico como escolas e postos de saúde. Do desempenho das tecnologias foi analisado que o dimensionamento não foi adequado a todas as 67 casas que participaram do projeto: houve casos de refluxo dos esgotos para as instalações hidráulicas residenciais; geração de odor dos esgotos no entorno da unidade; e extravasamento do efluente para o solo. Os autores e autoras destacaram que as comunidades abastecidas com água encanada, por conta do maior consumo de água, apresentaram geração de esgotos acima da capacidade da tecnologia e o subdimensionamento, em função do afloramento de rochas e solo raso, contribuiu para os eventos de extravasamento.

Dando continuidade, em razão de grande parte dos estudos e referências à respeito do dimensionamento da BET não apresentarem precisão ou informações suficientes que colaborem na escolhas de medidas adequadas e que garanta um tratamento eficaz, com o objetivo de oferecer condições favoráveis para o bom funcionamento dos processos físicos e bioquímicos na BET como um todo, foram adotados as referências de medidas para cada estrato, conforme sua dinâmica, sem se afastar em demasia das dimensões propostas para construção das fossas bananeiras.

Com relação à etapa de decanto-digestão, responsável pelo tratamento dos esgotos brutos, a altura indicada é de 0,50m (FUNASA, 2018a; TONETTI *et al.*, 2018). Porém, foi estimada a altura de 0,90m com o objetivo de reservar uma parte para a matéria orgânica sedimentada no fundo, proporcionando maior altura (e volume) para a ação das bactérias nos esgotos brutos, logo, aumentando o tempo de detenção, fundamental para remoção de patógenos, redução do DBO e sólidos em suspensão. Para o preenchimento dessa camada foi sugerido uso de entulhos e/ou pedras maiores que 10cm e para a estrutura da câmara foi adotada a orientação da Funasa (2018a), como apresentada na figura 25, de construção de peças de argamassa armada (adaptação da técnica de ferrocimento) em formado de semicírculo, com objetivo de ofertar maior volume e tempo de detenção para os processos bioquímicos específicos dessa fase.

A respeito do estrato relativo ao filtro anaeróbio, Figueiredo, Santos e Tonetti (2018) orientam a adoção de 0,20m a 0,30m de brita e 0,10m a 0,20m de areia grossa, enquanto a Funasa (2018a) indica a substituição dessa camada pelo uso de uma manta geotêxtil. Na presente pesquisa foi considerada a altura do leito filtrante correspondente à faixa de maior eficiência igual a 0,5m de brita n. 4 ou n. 5, de acordo com Funasa (2015), seguida de uma manta geotêxtil. Essas determinações tiveram o objetivo de aumentar a capacidade de desenvolvimento dos biofilmes, evitar a colmatação do meio filtrante devido ao reduzido volume e à menor porosidade da areia ou brita n. 1 e, o uso da manta, impedir que o solo da camada seguinte preencha os poros destinados às colônias de bactérias.

E, por último, para o estrato plantado, a zona de raízes, considerando que é recomendado 0,60m pela Funasa (2018a), 0,2m a 0,3m por Figueiredo, Santos e Tonetti (2018) e 0,40m a 0,60m de acordo com aplicação para *wetlands* (VON SPERLING; SEZERINO, 2018). Desse modo, foi adotada uma camada de solo variando de 0,40m a 0,60m, acima das bordas aumentando das extremidades para o centro, com o objetivo de proporcionar maior volume de solo para o desenvolvimento de raízes, micro e macrorganismos, favorecendo assim a absorção dos nutrientes, escoamento superficial da chuva e a eliminação de parasitos (GALBIATTI, 2009).

Considerando que, em geral, as referências para dimensionamento de uma BET se apresentam de modo empírico, aplicado apenas para residências, e que os estudos que se propuseram a construção de uma equação para o dimensionamento da área superficial do tanque, como os trabalhos de Coelho, Reinhardt e Araújo (2018) e Galbiatti (2009), necessitam ser validados por outras pesquisas. Isso ocorre principalmente por utilizarem coeficientes de difícil precisão, como a taxa de evapotranspiração média do local e da cultura, que variam de acordo com as espécies utilizadas, taxa de insolação, temperatura, disponibilidade hídrica e

manejo. E também devido a incógnita Consumo de água per capita ( $q$ ), que retorna à indeterminação apresentada no dimensionamento do reservatório para captação de água de chuva, não há um indicador de consumo médio por dia seguro para a Escola do Campo, em função de suas particularidades. De mesma forma, o coeficiente do tanque ( $k_{tevap}$ ) que foi estipulado intuitivamente por Galbiatti (2009) não apresenta informações seguras nem critérios como balizas.

A saber, a fórmula abaixo representa a proposta de dimensionamento do módulo de fossa verde e parametrização elaborada por Coelho, Reinhardt e Araújo (2018):

$$A = \frac{q \cdot N \cdot Cr}{(ET_c + U_c)}$$

Considerando que:

$A$  = a área superficial do tanque ( $m^2$ );

$q$  = o consumo de água per capita ( $m^3 \cdot hab^{-1} \cdot dia^{-1}$ );

$N$  = o número de habitantes do domicílio (hab.);

$Cr$  = o coeficiente de retorno (-);

$ET_c$  = a evapotranspiração da cultura ( $m \cdot dia^{-1}$ );

$UC$  = o uso consuntivo da cultura ( $m \cdot dia^{-1}$ ).

E Galbiatti (2009), elaborou, adaptada as condições climáticas de Campo Grande-MS, a equação para dimensionamento de uma área superficial de uma BET, abaixo:

$$A = \frac{n \cdot Q_d}{ET_0 \cdot k_{tevap} - P \cdot k_i}$$

Sendo:

$A$  = área superficial do tanque, em  $m^2$ ;

$n$  = número médio de usuários do sistema;

$Q_d$  = vazão diária por pessoa, em  $l \cdot d^{-1}$ , de acordo com o tipo de descarga e o número de utilizações por pessoa;

$k_{tevap}$  = coeficiente do tanque;

$ET_0$  = evapotranspiração de referência média do local, em  $mm \cdot d^{-1}$ ;

$P$  = pluviosidade média do local, em  $\text{mm.d}^{-1}$ ;

$k_i$  = coeficiente de infiltração, variando de 0 a 1.

Nesse sentido, para dimensionamento da área superficial da fossa bananeira para aplicação escolar em modo externato, foram adotadas como referência as normas NBR 7.229/1993 (ABNT,1993) e NBR 13.969/1997 (ABNT, 1997) relativas ao dimensionamento do primeiro estrato pelo princípio do tanque séptico e a segunda camada com base no funcionamento de filtro anaeróbio, assumindo assim, que, devido às particularidades entre a camada plantada por bananeiras e os modelos das *wetlands*, esse estrato foi abordado como tratamento complementar e equivalente à disposição final dos efluentes líquidos, com base nas dimensões já definidas.

Desse modo, foram realizadas algumas considerações. Primeiro, a contribuição de esgoto (C) para Escola é de 50L/pessoa/dia, indicado nas normas, equivale ao somatório de todas as correntes líquidas. Uma vez que a fossa bananeira projetada utilizará apenas a corrente de águas escuras, esse valor foi readequado com base na revisão de Oteng-Peprah, Acheampong e Vries (2018), que apontam que cerca de 70% a 90% dos esgotos domésticos é oriundo da corrente de águas cinzas. Assim, considerando as ponderações acerca do tipo de uso escolar do banheiro, foi adotado que 20% da corrente escura dos esgotos da ETALC contribuirá para a BET, sendo então adotado o valor de  $C=10\text{L/pessoa/dia}$ . O segundo aspecto está condicionado ao fato de que no estrato do fundo da fossa bananeira, o volume destinado ao processo do decanto-digestor corresponde ao volume da câmara central e alguns espaços entre o entulho em seu entorno. Seguindo essa lógica, foi estimada a disponibilidade de 30% do volume dessa camada para sua função física e bioquímica.

Assim, partindo das alturas fixadas para melhor rendimento da tecnologia, foi calculado o volume desse estrato supracitado de acordo com a norma, levando em conta a área disponível para construção, aplicando a equação 1 foi adotado 0,9m de altura e área superficial em formato retangular de 2,0m x 4,0m, o que corresponde a cerca de 55 usuários por dia:

$$V = 1000 + N (CT + KLf) \quad (\text{eq. 1})$$

Sendo:

$V$  = volume útil, em litros;

$N$  = número de pessoas ou unidades de contribuição;

$C$  = contribuição de despejos, em litro/pessoa.dia ou em litro/unidade.dia (Tabela 1, NBR 7.229/1993);

T = período de detenção, em dias (Tabela 2 da NBR 7.229/1993);

K = taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco (Tabela 3, NBR 7.229/1993);

Lf = contribuição de lodo fresco, em litro/pessoa.dia ou em litro/unidade. dia (Tabela 1 da NBR 7.229/1993).

O tratamento secundário equivalente ao processo de filtro anaeróbio, adotando também o valor de contribuição de esgoto de 10L/pessoa.dia, as medidas da camada anterior e 0,50m de altura, de acordo com a equação descrita na norma NBR 13.969/1997, possibilita o tratamento secundário da contribuição de cerca de 272 usuários:

$$V = 1,6NCT$$

Sendo:

N= número de contribuintes;

C= contribuição de despejos, em litros x habitantes/ dia (Tabela 3 da NBR 13.969/1997);

T= tempo de detenção hidráulica, em dias (Tabela 4 da NBR 13.969/1997).

Assim, foi projetada a câmara da BET com as medidas de 1,8m x 2,0m x 4,0m, resultando um volume total de 14,4m<sup>3</sup>. Considerando que a primeira camada é fundante para o tratamento do sistema e esta parcela apresentou um número de contribuintes menor do que o tratamento secundário, foi estimado que o sistema seria capaz de atender cerca de 60 usuários por dia no banheiro anexo da ETALC.

Após o estabelecimento das medidas projetadas, a fase seguinte foi a construtiva: cavar a vala. Essa ação foi possível de ser realizada com agilidade em função da oportuna colaboração do motorista da retroescavadeira da Prefeitura. Assim, com base nos experimentos desenvolvidos por Galbiati (2009) e Coelho *et al.* (2016) e referências como Paulo, Galbiati e Magalhães (2018), Funasa (2018a; 2018b), Tonetti *et al.* (2018), NBR 7.229/1993 (ABNT, 1993), NBR 13.969/1997 (ABNT, 1997), Funasa (2015), Figueiredo, Santos e Tonetti (2018), foi dimensionada/construída uma câmara de 2,2m x 2,0m x 4,0m (Figura 26), fora das recomendações empíricas para residências, totalizando 17,6 m<sup>3</sup> e que corresponde teoricamente a mais de 100 usuários por dia, dividida em 3 camadas: de baixo para cima 1) decanto-digestão com 1,0m de câmara central de anaerobiose, entulho e/ou pedras de mão; 2) camada de “filtro anaeróbio” com 0,5m de brita n. 4 ou n. 5, coberto com uma manta geotêxtil; e 3) zona de raízes com solo variando de 0,4m a 0,6m, aumentando das extremidades para o centro. As espécies a

serem plantadas pretende-se que sejam selecionadas de modo coletivo com base na aprendizagem teórico-prática, no conhecimento local e na biodiversidade disponível.

Figura 26. Estrutura da câmara - BET da ETALC.



Fonte: Autor, 2019.

#### 5.2.4.2. *Círculo de Bananeira*

O *Círculo de Bananeira* é recomendado pela Funasa (2015; 2018a) e PNSR (BRASIL, 2019) para tratamento das águas cinzas (correntes de esgoto do banho, pia, cozinha e lavanderia), ou mesmo uma destinação final de esgotos tratados e, caso necessário, pode receber a contribuição do efluente tratado que extravase da BET (FUNASA, 2015; TONETTI *et al.*, 2018). Essa é uma tecnologia individual, indicada para locais com a profundidade (do fundo à altura) do lençol freático maior que 1,5m e deve se evitar solo arenoso (TONETTI *et al.*, 2018), ainda que o PNSR (BRASIL, 2019) indique seu uso também para lençol raso (Figuras 27 e 28).

Figura 27. *Círculo de bananeira* – janeiro/2019



Fonte: Autor, 2019.

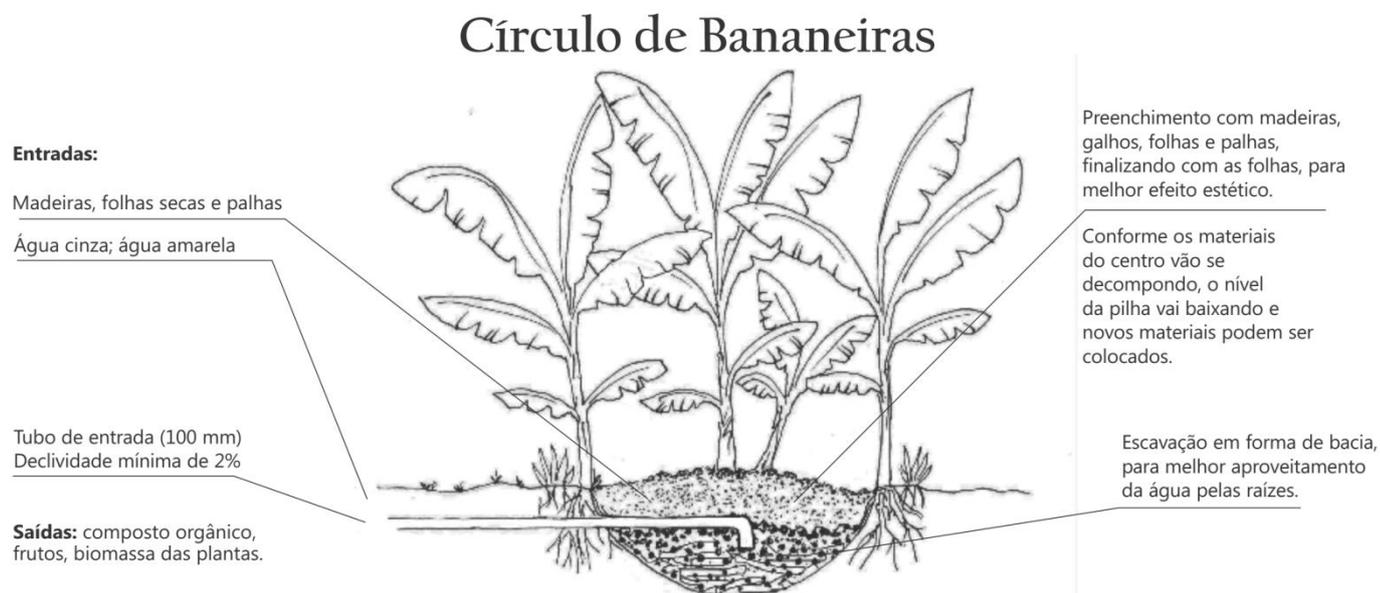
Figura 28. Círculo de bananeira - agosto/2019



Fonte: Autor, 2019.

A tecnologia consiste em uma vala com cerca de 1m de profundidade, em formato circular, com até 2m de diâmetro, apresentando uma contribuição das correntes de água cinza em seu meio por meio de uma tubulação de 100mm com a declividade mínima de 2%, preenchido com brita e galhos secos, coberto com palhas e folhas secas (FUNASA, 2018a). Na sua borda são plantadas espécies de alta taxa de evapotranspiração. Além disso, não demanda remoção de lodo, não precisa ser impermeabilizado ou compactado (FUNASA, 2015; TONETTI *et al.*, 2018).

Figura 29. Componentes do Círculo de bananeira.



Fonte: FUNASA, 2018a.

Esse tratamento das águas cinzas se assemelha às práticas, existentes na região, de separar as correntes e destinar a água usada nos lavatórios, pias e chuveiros sobre o solo, em uma valeta ou mesmo sobre plantas, como uma touceira de bananeiras. O Círculo de Bananeira

(Figura 29) é uma adequação técnica de uma solução próxima do que já é utilizada pelas famílias da região.

De modo geral os nutrientes presentes nas águas cinzas, principalmente fósforo e nitrogênio, são mineralizados e dispostos no solo, sendo parcela absorvida pelas raízes de bananeiras, mamoeiros e até mesmo lírios, que por sua vez realizam a evapotranspiração da água, enquanto a carga orgânica será degradada por microrganismos cultivados no interior da vala.

Com objetivo de oferecer melhor funcionamento da Tecnologia Social, foi construída uma caixa de gordura, como pré-tratamento, com dimensões estimadas empiricamente, em diálogo com trabalhadores: 0,4m x 0,4m x 0,5m (80 L) (Figura 30), servindo de dispositivo para a retenção de gorduras, oleosidade, fios de cabelo, tecido, fibra etc. e evitando a passagem de sujeiras mais grosseiras para o interior do sistema.

Figura 30. Caixa de gordura - pré-tratamento do Círculo de bananeiras



Fonte: Autor, 2019

O dimensionamento seguiu a orientação da Funasa (2018a) e Tonetti *et al.* (2018), considerando o crescimento da população escolar e a possível flutuação de usuários em períodos de seminários, cursos, estágio etc., foi adotada a altura central de 0,8m e 2,0m de diâmetro interno e com o solo retirado foram formadas as bordas (Figura 31), onde foram plantadas 8 mudas de bananeira. Para dimensionar o espaçamento entre as mudas, o arranjo das plantas em volta do círculo, foi adotada uma metodologia proposta por uma das pessoas participantes do mutirão, que constou em formar um círculo de pessoas e, com os braços esticados e no local onde as mãos esticadas se tocando com a da companheira ao lado, é marcado o local de plantio. No centro da vala foram dispostos 2 carros de mão de brita, pedaços de bambu seco, galhos, troncos cortados e a cobertura de palha seca de poda, cobrindo todo o buraco escavado, com objetivo de criar um ambiente arejado e principalmente sem o contato direto de vetores devido a cobertura utilizada (Figuras 32 e 33).

Ao longo dos meses, 6 bananeiras se desenvolveram bem, mesmo sem o uso do sistema, e cresceram outras plantas espontaneamente, como mamão, abóbora, mamona e outras plantas rasteiras (Figura 34). A tecnologia foi instalada próxima à BET com intuito de servir de dispositivo de segurança para caso extraordinário de extravasamento, por exemplo, quando de uma eventual chuva de grande intensidade.

Figura 31. Vala e bordas do Círculo de bananeiras



Fonte: Autor, 2019.

Figura 32. Primeira camada de material - brita



Fonte: autor, 2019.

Figura 33. Segunda camada – galhos e pedaços de bambu secos



Fonte: Autor, 2019.

Figura 34. Terceira camada - palha seca. Após aplicar metodologia para definição do distanciamento das mudas



Fonte: Autor, 2019.

Tonetti *et al.* (2018) consideram que normalmente o modelo adotado atende de 3 a 5 pessoas em um sistema unifamiliar, de modo que se buscou usar as maiores medidas possíveis. Considerando que não é recomendado ampliar as dimensões do Círculo de Bananeira e que a geração de águas cinzas durante o banho (nesse caso da ETALC) possui a tendência de ter o volume gerado oscilando entre máximo e mínimo, períodos sem uso e períodos de grande contribuição. Logo torna-se necessário, durante os momentos de uso, verificar periodicamente se há o risco de extravasamento das bordas, com objetivo de avaliar a necessidade de implantar outro círculo de bananeira ou construir outra Tecnologia Social conjugada para tratamento das águas cinzas, como o poço de infiltração, vala de infiltração, filtro de mulche (FUNASA, 2018a), vermifiltro, filtro de areia ou zonas de raízes (TONETTI *et al.*, 2018).

### 5.2.4.3. Análise do *Processo das Tecnologias Sociais BET e Círculo de Bananeiras*

O processo tecnológico da BET e do Círculo de Bananeiras evidencia sua aproximação com os princípios da Tecnologia Social, da mesma forma que apresenta que está afinado com os fundamentos da Agroecologia, especialmente por revelar, em cada etapa, o potencial de transformação da realidade advindo da organização e realização do trabalho coletivo e, por outro lado, o quanto a ausência de responsabilização do Estado no que é seu dever torna mais longo e difícil esse processo.

A condição inconclusa da fossa bananeira até dezembro de 2019 se deu principalmente por falta de recursos financeiros para pagar o transporte dos últimos materiais necessários e remunerar pelo menos um pedreiro e um ajudante de pedreiro (ou aguardar a disponibilidade e solidariedade de pedreiros voluntários). As demandas até o fim do ano de 2019 eram: impermeabilizar as paredes da câmara com argamassa; aplicar outra camada de concreto no fundo para aumentar a declividade e garantir estanqueidade; realizar a instalação hidráulica; e preencher o compartimento com materiais, no arranjo adequado para cada estrato. É importante ressaltar que, dessas etapas, algumas não permitem o apoio de um mutirão com pessoas sem experiência, estudantes, educadoras e educadores. São atividades específicas, de forma que precisa ser assegurada uma boa execução para o funcionamento adequado, necessitando minimamente de supervisão de um especialista, não sendo possível assumir os riscos de falhas que levem futuramente à contaminação, vazamento ou mesmo a perda de material de construção, o que reduz os canais de prática pedagógica.

A solução tecnológica para corrente de águas cinzas teve sua conclusão garantida em função de todos os materiais e ferramentas estarem disponíveis na Escola e acessíveis no entorno da tecnologia. O círculo de bananeira tem um método construtivo relativamente simples, sendo o fator decisivo a cooperação das pessoas envolvidas. A maior dificuldade foi a etapa de escavação, devido ao solo altamente compactado – decorrente da terraplanagem realizada durante a construção da Escola – e a ausência de ferramentas apropriadas que ajudassem no serviço, o que exigiu muito esforço físico das pessoas envolvidas em um regime de 3 horas de atividade.

A BET, ainda que incompleta, provocou curiosidade nos estudantes, educadores e educadoras e visitantes da Escola e mostrou que existem outras possibilidades para o tratamento dos esgotos domésticos. Os pedreiros, voluntários de um assentamento de reforma agrária de outra cidade da região, foram capacitados sobre o método construtivo e o funcionamento do sistema e mostraram interesse de replicar a prática e multiplicar esse conhecimento. Durante roda de conversa realizada, o Círculo de Bananeira, apesar de seu desenho, arranjo das plantas

e disposição dos materiais serem novidades para maioria dos estudantes e voluntários, fundamentalmente, não representou uma novidade tanto quanto a fossa bananeira.

O conjunto de solução para o esgotamento sanitário, Bacia de Evapotranspiração e Círculo de Bananeiras, teve uma dinâmica singular na ETALC, que o aproxima da condição de Tecnologia Social. Isso ocorreu pelo fato de os artefatos tecnológicos partirem do interesse coletivo do corpo escolar. Os seus propósitos eram orientados para resolução de uma soma de problemas coletivos. Desse modo, o dimensionamento considerou características de uma escola e suas interfaces com as tecnologias, com atenção às possíveis e necessárias adaptações. Desde o início houve interesse pedagógico e de difusão do conhecimento pelas pessoas envolvidas, tanto por parte do corpo escolar quanto do presente autor. Desse mesmo modo, os recursos financeiros foram obtidos por meio de campanhas virtuais de doações para o projeto da ETALC. A auto-organização ocorreu tanto para conseguir comprar os materiais quanto para o processo construtivo: todos os 4 pedreiros trabalharam voluntariamente, em uma alternância durante diferentes mutirões, em apoio ao projeto da Escola e em solidariedade aos jovens que estudam na ETALC. Ao longo de cada mutirão, os estudantes participaram de alguma etapa, a fim de compreender sobre cada tecnologia e desenvolver o sentimento de pertencimento.

Os entrevistados apresentaram outros elementos que reforçam os pontos convergentes dos princípios da Tecnologia Social e da Agroecologia. Assim, foi relatado o fato de que a BET contribui com o meio ambiente, reduzindo a possibilidade de contaminação do solo, águas superficiais e lençol freático, além de incluir a questão da produção de alimentos (banana e taioba), reciclagem dos nutrientes e reaproveitamento das águas a partir dos dejetos. Como relatado pelo entrevistado 7:

Então acho que é para o território e para a Escola, principalmente nesses 3 aspectos: social; ambiental; e produtivo. A gente consegue avaliar como um grande benefício principalmente para evitar a contaminação das águas das fontes, das nascentes onde as pessoas estão bebendo a água que tem verminoses, alguns parasitos, então isso também contribui bastante para a saúde da população, saúde do campo. (Entrevistado 7)

Os entrevistados corroboraram que o trabalho coletivo em formato de mutirão, para construção da Tecnologia Social, fortalece o princípio agroecológico de superação dos dilemas e paradigmas de forma coletiva (Figuras 35 a 38). Além disso, se trata não apenas da construção de possíveis soluções para problemas crônicos de uma Escola do Campo, mas também oferece um exemplo pedagógico com potencial de replicação pelas famílias e comunidades que os estudantes fazem parte, podendo inclusive contribuir com questões estruturais de outras escolas. Nessa lógica, foram desenvolvidas Tecnologias Sociais que se orientam, assim como a

Agroecologia, pela conquista de direitos humanos, direito a água, ao saneamento básico e a saúde ambiental.

Figura 36. Mutirão construção do Círculo de bananeiras



Fonte: Autor, 2019.

Figura 35. Mutirão construção do Círculo de bananeiras



Fonte: Autor, 2019.

Do aspecto pedagógico, foi exposto em entrevista que a não conclusão, decorrente da falta de alguns materiais de construção, afetou o processo de apropriação pedagógica dos estudantes, voluntários, pedreiros e educadores envolvidos no mutirão, de modo que, não foi possível garantir a continuidade das mesmas pessoas durante as etapas e o período de tempo entre uma fase e outra de construção. Tal fato favoreceu para que alguns elementos a respeito da tecnologia, como o método construtivo, princípios de funcionamento bioquímico, a demanda da manutenção etc. se perdessem ou não ficassem coerentes, o que pode levar a um descrédito da tecnologia, uma vez que, ao não se visualizar sua conclusão e seu funcionamento, a solução do problema material só é alcançada no campo abstrato da teoria.

Figura 37. Mutirão de construção da câmara da BET



Fonte: Autor, 2019.

Figura 38. Mutirão construção BET



Fonte: Autor, 2019.

### 5.2.5. *Difusão das Tecnologias Sociais*

Com base nas experiências de desenvolvimento de Tecnologias Sociais na ETALC, algumas pessoas da região se interessaram em conhecer mais sobre o funcionamento, material utilizado, método construtivo, segurança da tecnologia e custos. Entre visitantes, parceiros, assentadas e assentados, trabalhadoras e trabalhadores rurais, os diálogos sobre reprodução das tecnologias experimentadas pela Escola criou consistência com o Sr. Aroni (nome fictício) (33 anos), camponês nascido e crescido na região, com mãe assentada no P.A. Lucas Dantas, que se formou no ano de 2018 em licenciatura em História em uma Universidade Federal, pela política pública do PRONERA, e que no ano de 2019 iniciou a sua carreira docente na ETALC, Escola que estagiou e que contribuiu desde o início. Durante essas mudanças surge o interesse de sair da casa dos pais e morar definitivamente na casa situada na área produtiva da família, que já foi habitada por períodos não contínuos pelo mesmo. Ele se muda definitivamente no início do ano de 2019, acompanhado do seu tio, que retornou ao território no mesmo período, e de um amigo.

A residência até o fim de 2019 necessitava de algumas melhorias estruturais, principalmente com relação ao saneamento básico. Nesse sentido, o camponês e professor Aroni se mostrou motivado em experimentar as Tecnologias Sociais desenvolvidas na ETALC. O mesmo relatou em entrevista como se deu essa escolha:

Olhando como foi a construção na Escola, pela acessibilidade da tecnologia e no sentido de comprar os materiais... acessibilidade na compra e na construção. Como minha realidade se aproxima muito da realidade da Escola, estou numa montanha, no alto, uma escolha minha se afastar dos rios, da possibilidade de contaminação... (Aroni, entrevista concedida em 06/10/2019).

Assim, com intenção de estruturar a casa e garantir o acesso aos direitos humanos, permanência no território e bem-estar, é apresentada a proposta de implementar as tecnologias de captação de água de chuva, BET e Círculo de Bananeira, de modo a levar, replicar e adaptar as Tecnologias Sociais desenvolvidas na ETALC, avaliando os impactos positivos para as famílias camponesas e quais ajustes seriam necessários para dar conta de suas necessidades. A respeito da proposta de difusão das TS, o camponês e professor Aroni diz:

Como a Escola construiu um sistema de captação de 40 mil litros, assim, olhando para minha família, eu achei que ia dar um salto muito grande em vários aspectos do campo, da roça... a irrigação, a água de beber, a água de cozinhar, a água de lavar, de poder armazenar uma quantidade maior de água com poucos recursos no sentido financeiro (...) **Porque se você tem água e tem irrigação no campo, você tem produção com uma periodicidade, você tem alimentação não sazonal, tem alimentação a longo prazo. Então é o projeto do camponês, né? Ter água, ter comida...** que é uma das coisas básicas da vida no campo (Aroni, entrevista concedida em 06/10/2019, grifos do autor).

Convergindo com a intenção da ETALC de difusão do conhecimento específico no território, de modo horizontal, o camponês e professor Aroni apresentou a vontade de que, além

de melhorar as condições de abastecimento de água e esgotamento sanitário de sua moradia, as tecnologias utilizadas sirvam de um espaço pedagógico de promoção das tecnologias a partir da prática, com a possibilidade de viabilizar intercâmbios, visitas, encontros etc., configurando assim como um estágio primário da difusão do Método Camponês a Camponês (SOSA *et al.*, 2013). Ou seja, contribuir com a promoção da qualidade de vida, melhorias do sistema produtivo da localidade, considerando a identidade territorial/cultural, bem como sua dinâmica socioecológica, alicerçado no conhecimento e protagonismo camponês (HOLT-JIMÉNEZ, 2008; SOSA *et al.*, 2013). Com relação à multiplicação das TS:

(...) acho que vai me ajudar muito e a possibilidade também de fortalecer essas tecnologias para além da minha área, minha roça, poder implementar também em outros lugares para cada vez ir se consolidando na região, ir mostrando pros camponeses que facilita, ajuda, é acessível, é mais barato, é seguro, passou confiança e resolve o problema (Aroni, entrevista concedida em 06/10/2019).

#### 5.2.5.1. Caracterização do local

A moradia na qual está sendo realizada as melhorias de abastecimento de água e esgotamento sanitário fica na área produtiva da família, em um ponto alto do terreno de um vale, próximo ao P.A. Lucas Dantas (Figura 39). Ela servia inicialmente como ponto de apoio para a rotina de trabalho da família, mas ao longo do tempo passou a se constituir como moradia.

Figura 40. Lateral da residência de Aroni



Fonte: Autor, 2019.

A moradia é construída de tábuas e ripas de madeira, não possui banheiro nem água encanada, a energia elétrica foi instalada no primeiro semestre de 2019 pelo Programa Luz para Todos, possui a cobertura de telha de fibrocimento, chamada popularmente de Eternit (nome de um fabricante), e piso conhecido como “cimento queimado”. Dispõe de dois quartos uma

sala/cozinha e um depósito de ferramentas externo que será dividido e se transformará em mais um quarto, com total de área de aproximadamente 40m<sup>2</sup>, chegando a quase 60m<sup>2</sup>, considerando a área externa com varanda/cozinha. A cozinha externa é a mais utilizada, com forno a lenha, sem duto ou chaminé para exaustão dos gases gerados. Dentro da casa há uma cozinha com fogareiro a gás, pouco utilizado. O custo e transporte do botijão de gás é dispensado frente à grande disponibilidade de lenhas das árvores caídas no lote.

Figura 41. Reservatório (mil litros) da residência ao lado da cozinha externa



Fonte: Autor, 2019.

Até novembro de 2019 a água que abastecia a casa era a da chuva, coletada por uma calha improvisada de tubo de PVC de 100mm cortado no meio, e armazenada diretamente em um reservatório de polietileno de 1.000L, sem separação da primeira água de lavagem do telhado, fato que somado a uma cobertura antiga e com a fuligem produzida no forno a lenha, acabam acumulando rapidamente partículas sólidas no fundo do reservatório e contribuindo para alterar a qualidade da água (Figuras 40 e 41).

Figura 42. Resíduos ao fundo do reservatório.



Fonte: Autor, 2019.

Essa água é utilizada para banho, cozinhar, lavar os pratos e panelas. Por conta da limitação da capacidade de reservação, e não devido à capacidade de captação de água da chuva, se utilizava diversos recipientes para aparar diretamente a água da chuva, dessa forma, no entorno da casa podia ser observado diversos focos de reprodução de mosquitos, que não chegavam a se proliferar em demasia por conta do controle ecológico que a biodiversidade do quintal produtivo de base agroecológica favorece (Figuras 42 e 43).

Figura 43. Calha improvisada (tubulação de esgoto) e reservatórios



Fonte: Autor, 2019.

Figura 44. Recipientes improvisados para reservar chuva



Fonte: Autor, 2019.

A água para beber é de uma nascente, aproximadamente, 800m a pé pelo caminho principal ou cerca de 500m se a trajetória for pela área produtiva. Essa água era coletada diretamente em tonéis transportados em uma motocicleta. Em novembro de 2019, foi instalado um conjunto motor-bomba que passou a bombear a água captada da nascente para o reservatório de 1.000L. O acesso da água por meio do bombeamento representou um avanço na qualidade de vida por reduzir a dependência das oscilações de obtenção da água de chuva e reduzir o tempo e energia gastos para coletar 30-50L de água para beber (Figura 44).

Figura 47. Recipiente de armazenamento da água utilizada para beber



Fonte: autor, 2019.

#### A respeito das melhorias do acesso à água:

A vida no campo ela é muito boa, mas com falta de estrutura ela se torna o inverso, então o agricultor tem muito mais dificuldade... tem dificuldade tanto na doença, porque as vezes ele se contamina com os próprios dejetos, né? (Aroni, entrevista concedida em 06/10/2019).

A água servida de lavagem das mãos, de louças e de roupas e a água para banho são dispostas diretamente no solo. Os excretas humanos, de mesmo modo, são dispostos diretamente no solo de modo difuso em uma distância de mais de 30m da casa, na área produtiva, apesar dessa prática não apresentar riscos de contaminação da água. Por não existir mananciais próximos, aponta minimamente uma condição de insalubridade caso não sejam devidamente enterradas, porém a maior demanda se dá com relação ao conforto e segurança de realizar as necessidades fisiológicas. Com relação à questão dos esgotos sanitários e as condições precárias, o camponês e professor Aroni expõe:

A contaminação é um problema, preocupação minha, então a localização e construção de uma fossa mais segura é um projeto que eu já venho há um tempo, porque eu quero cultivar alimentos, ter minha terra saudável, e quero poder devolver esses resíduos para terra de forma mais cuidadosa, que não possa contaminar a terra, então eu achei muito seguro visto que a região aí tem um grande número de sistemas mal feitos que acaba contaminando os rios, os riachos, a terra. **Tem esse formato quadrado do Estado, um formato que as vezes é da cidade e implementado no campo e não dá uma resposta** (Aroni, entrevista concedida em 06/10/2019, grifos do autor).

A construção, então, das tecnologias representa uma melhoria em diversos aspectos, social, econômico, cultural, mas principalmente com relação à saúde, não apenas pelas possíveis melhorias da captação da água de chuva para aumentar o volume de água

armazenada, mas principalmente pela prática de destinar adequadamente os excretas humanos no ambiente.

Então essas três tecnologias aí que são base, em uma casa precária ela dá uma estrutura mínima, praticamente ela mostra o horizonte, mais ou menos onde as famílias camponesas precisam... uma estrutura mínima pra facilitar a vida do camponês. **Então minha avaliação é que se os camponeses se apropriarem dessas tecnologias, qualifica muito o trabalho no campo** (Aroni, entrevista concedida em 06/10/2019, grifos do autor).

#### 5.2.6. Dimensionamento das Tecnologias Sociais

Em diálogo com os moradores, foi dimensionado um reservatório de 22,6m<sup>3</sup> de ferro-cimento, 4,0m de diâmetro e 1,8m de altura, para atender às necessidades básicas de 3 pessoas e para uso na área produtiva do entorno da moradia. O volume estimado, além da relação de consumo e do potencial de captação da chuva precipitada nos 60m<sup>2</sup> da maior parte do telhado, foi considerado também como uma segunda fonte o bombeamento da água da nascente.

Tabela 9. Resultado da análise de amostra de água

Amostra	Água bruta - Assentamento Lucas Dantas / Ponto 01 - Nascente Residência Aroni		
	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)
Condutividade Elétrica	50,4	µS/cm	--
Cor Aparente	<5,0	mg/L Pt-Co	15
pH	5,34	--	6,0 a 9,5
Turbidez	<2,0	NTU	5,0
Sólidos Totais	55,5	mg/L	

Fonte: Anexo F, 2019.

Assim, o reservatório terá duas fontes de abastecimento de água, alternando entre período de chuva e estiagem, porém também águas de qualidades distintas, e por esse motivo – associado à necessidade de entender a condição de salubridade da moradia – foi realizada a análise da qualidade de amostra de água também da nascente (Tabela 9). O resultado encontrado foi de presença de coliformes totais e termotolerantes, apesar dos parâmetros físico-químicos estarem em conformidade.

Tabela 10. Volume do reservatório de abastecimento de água a partir dos métodos de dimensionamento

Método	Consumo médio mensal (m <sup>3</sup> )*	Volume do reservatório (m <sup>3</sup> )	Raio do reservatório de armazenamento (m)
Rippl	18	70,80	3,5
Azevedo Neto	-	10,66	1,4
Alemão	-	7,61	1,2
Inglês	-	6,35	1,1

\*Consumo (120 L/pessoa.dia); 4 pessoas por residência; cobertura de 60m<sup>2</sup>

Fonte: Autor, 2020.

A aplicação dos métodos da NBR 15.527 (ABNT, 2007) para residência familiar de 4 pessoas (Tabela 10), com telhado de 60m<sup>2</sup> e com consumo diário médio de 120L/pessoa/dia, que seria o equivalente à parcela da população das comunidades, apresenta um reservatório de 22,6m<sup>3</sup>.

De acordo com a área total do telhado, será necessário separar 80L de água da primeira chuva, que poderá ser aproveitada para regar a produção do quintal produtivo. Esse volume poderá ser conduzido pelas calhas e armazenado dentro de aproximadamente 10m de tubulação de PVC de 100mm.

Foi realizado um orçamento nas lojas de materiais de construção de Ituberá com objetivo de avaliar se há viabilidade econômica e facilitar a organização financeira para que os moradores possam ter acesso à tecnologia. Foram orçados os principais componentes para construção da cisterna de ferrocimento, correspondendo aproximadamente ao equivalente a 2 salários mínimos mensais – valor que, a partir de um planejamento financeiro, poderá ser viabilizado/disponibilizado por algumas famílias da região. Porém, ao custo dos materiais mais onerosos, como cimento e calhas (talvez justifique a prática comum de adaptar comocalha um tubo de PVC de 100mm, cortado ao meio longitudinalmente), deve ser adicionado o valor de seu transporte da sede municipal até a localidade na zona rural.

Tabela 11. Orçamento dos principais materiais para construção de um reservatório de ferrocimento

Material	Valor unitário (R\$)	Quantidade	Preço (R\$)
Tubo PVC 100mm	40	3	120
Anel de Vedação p conexao esgoto	1,3	7	9,1
Tela em aço Malha Pop 3,4	28,63	2	57,26
Tela arame de galinheiro (22mx1,8)	120	1	120
Pedra britada nº 1	140	1	140
Cimento 50kg	32	23	736
Arame recozido	12,26	1	12,26
Tubo Soldavel 40mm	35,9	1	35,9
Registro esfera 40mm	43,84	1	43,84
Joelho 90	1,63	4	6,52
Calha	100,8	6	604,8
Cabeceira direita	12,99	1	12,99
Cabeceira esquerda	12,9	1	12,9
Areia fina lavada	60	3	180
Adesivo pvc	3,92	1	3,92
Lixa 150	0,6	20	12
Tela mosquitoireiro (m)	3,92	25	98
<b>Total (R\$)</b>			<b>2205,49</b>

Fonte: Autor, 2019, a partir dos valores encontrados na sede municipal de Ituberá.

Para o esgotamento sanitário, foi dimensionado para as águas cinzas o círculo de bananeira, seguindo orientação de Funasa (2018), sendo adotado 0,6m de profundidade por 1,2m de diâmetro, e para a BET utilizou-se a mesma referência, com 2m<sup>3</sup> para cada morador. Assim, foi estipulado o volume de 8m<sup>3</sup>, com um adicional de 2m<sup>3</sup>, considerando-se a possibilidade de visitantes de longo período e a elevada precipitação pluviométrica na região (Figuras 45 e 46).

Figura 48. Escavação manual da vala para construção da BET



Fonte: Autor, 2020.

Figura 46. Vala para construção da BET na residência



Fonte: Autor, 2020.

### 5.3. CONTRIBUIÇÕES SOBRE O SANEAMENTO RURAL PARA O PMSB DE ITUBERÁ

A Lei Federal n. 11.445/2007 – que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e corresponde ao marco legal e regulatório do saneamento básico no Brasil – estabelece também a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), concluída em final de 2013 e revisado em 2019. Por sua vez, o Plansab estabelece três programas: Saneamento Integrado, Saneamento Rural e Saneamento Estruturante, sendo que, entre estes se destaca o Programa Nacional de Saneamento Rural-PNSR (BRASIL, 2019), desenvolvido com objetivo de atribuir o devido cuidado ao desafio de universalização do saneamento básico no campo brasileiro. Assumindo as particularidades das dinâmicas da população do campo, da floresta e das águas, buscou-se construir um programa com base nos interesses populares. Assim, foram criados eixos estratégicos para colaborar com as soluções para o saneamento rural. O PNSR está sustentado por três eixos e suas relações: Educação e Participação Social; Tecnologia; e Gestão dos Serviços.

Assim, com base no PNSR (BRASIL, 2019), no Plano Municipal de Saneamento Básico-PMSB de Ituberá (2017) e nas informações sobre a realidade local obtidas na Pesquisa-Ação, foram elaboradas reflexões e orientações que passam contribuir para o controle social e a promoção do Saneamento Rural no referido Município.

Por meio de metodologias participativas (e assumindo as limitações da generalização) foi possível notar que o povo possui a consciência dos principais direitos, como acesso ao abastecimento de água, acesso à energia, educação e saúde, porém o poder público municipal apresenta uma dinâmica particular em cada município e ao mesmo tempo reproduz um modelo de gestão que privilegia grupos sociais com maior renda, negligenciando, ou pior, manipulando a população mais vulnerável socialmente da zona rural ou periferia urbana, oferecendo bens materiais, emprego ou acesso à direitos conquistados em troca de influência e dominação política. Há um distanciamento do poder público da população que ele deveria representar os interesses, que reflete em uma ausência de planejamento de promoção de saúde nas localidades mais empobrecidas. Nesse sentido, a gestão multiescalar se destaca como uma maneira organizativa que distribui de modo equilibrado as responsabilidades entre os diversos indivíduos, coletividades e instituições. Esse modelo de organização compartilhada possibilita maior participação e responsabilização da Prefeitura Municipal, bem como oportuniza a promoção de Tecnologias Sociais e de Saneamento Rural em instituições com potencial de impacto local como Escolas do Campo.

A segurança hídrica se mostrou na região uma das prioridades das comunidades e para a sua garantia, o modelo da Cerb, apesar de importante e de contribuir em muitas comunidades,

demanda uma participação do poder público na operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água implantados (simplificados ou convencionais), e por outro lado as nascentes oferecem maior estabilidade no fornecimento de água para as localidades e uma manutenção mais ao alcance da organização e capacidade financeira das comunidades. Dessa forma, se configura como estratégico a adoção de fontes de abastecimento complementares em detrimento de uma solução exclusiva, realizando uma gestão estratégica das águas de chuva, águas superficiais e águas subterrâneas. A respeito do esgotamento sanitário é importante mediar as práticas e experiências de tratamento já existentes com a diversidade de soluções tecnológicas para tratamento dos esgotos domésticos, por exemplo realizar uma adequação técnica no tratamento de águas cinzas e desenvolver critérios para adoção de sumidouro ou outras tecnologias possíveis. Nesse campo de experimentações, difusão, intercâmbio, inovação tecnológica etc. com vistas à universalização desses serviços/soluções e à melhoria da qualidade de vida das pessoas se destacam as Escolas do Campo por apresentarem um potencial de promoção do Saneamento Rural, sobretudo as escolas técnicas que dialogam com a matriz agroecológica, e que, no caso do município de Ituberá, deveriam participar e contribuir quando da revisão de seu PMSB.

### **5.3.1. Participação popular/Controle social e gestão do saneamento rural**

Durante o grupo focal desenvolvido no assentamento Lucas Dantas, surgiram diversas contribuições a respeito do saneamento rural de Ituberá. Algumas falas se destacaram pelo seu conteúdo e foram categorizadas em duas temáticas sobre gestão dos serviços: primeira sobre a responsabilidade do titular; e a segunda sobre a gestão comunitária, auto-organização e participação popular. A respeito dos componentes do saneamento rural, foi dado foco no abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Participaram ao todo cerca de 20 pessoas, sendo que 12 pessoas permaneceram até o fim da reunião. Todas as pessoas presentes, incluindo o presente autor, eram de cor negra, com predominância de presença e participação de pessoas do gênero masculino, sendo a maioria dos presentes adultos e idosos.

Com relação ao Controle Social (autonomia e força social) exercido pela comunidade e pela organização do MST, é apontado que os esforços de solucionar ou minimamente promover melhorias dos problemas de saneamento básico ocorreram coletivamente, organizadas pela comunidade, sem a participação direta da gestão pública municipal, estadual ou federal. Nesse sentido, o PNSR (BRASIL, 2019, p. 115) considera que:

Nas áreas rurais, muitas vezes, as ações de saneamento são assumidas pela própria comunidade ou pelos indivíduos, que atuam como planejadores e executores das ações,

configurando um cenário de autogestão. Este modelo de prestação de serviços torna-se inadequado, uma vez que há pouco ou nenhum apoio do poder público, e nem sempre a comunidade dispõe dos recursos necessários para promover ações que garantam o atendimento aos padrões de segurança, qualidade e regularidade.

A condição das pessoas assentadas, de constante mobilização e organização da vida para assegurar os direitos humanos básicos, a garantia de trabalhar e viver com dignidade, apesar das diretrizes nacionais para o saneamento básico (Lei n. 11.445/2007), na esfera municipal poucos avanços são contabilizados, como relata durante o grupo focal no assentado A: “Mas a gente (...) é uma das pessoas que mais mobiliza, a gente vai pra Salvador, vai pra Brasília, vai para tudo! Só que quando chega no Município fica aquele negócio parado e aí você não consegue fazer nada” (assentado A.). A prefeitura apresenta práticas que seguem o mesmo modelo pelo Brasil, um padrão de negação da parcela mais empobrecida e oprimida da sociedade, seja na periferia urbana ou na zona rural. Porém essa conduta não se trata de novidade, como declarou, durante o grupo focal, o assentado B:

Mas é assim, quem está no poder é quem manda, **mas o povo também tem direito de cobrar porque é um direito nosso... ó o que ele fala aí da Constituição, que é um direito da gente!** Porque nossa demanda é coletiva? Para a gente conquistar as coisas não foi tudo cobrando? Então é assim, as coisas não se resolvem da noite para o dia, mas a gente tem que estar alertando sempre porque a demanda é essa. (Assentado B., grupo focal, grifos do autor)

De acordo com Plano Municipal de Saneamento Básico de Ituberá-PMSB (ITUBERÁ, 2017), foi recomendada a criação de uma Superintendência Municipal de Saneamento Básico, vinculada à Secretaria Municipal de Meio Ambiente, contudo, até o momento da publicação do documento citado, não existia um departamento específico para tratar do saneamento básico no Município, ficando a cargo das Secretarias de Infraestrutura e Desenvolvimento Urbano e de Administração e do Gabinete da Prefeitura. Assim, a responsabilização de uma secretaria específica colabora para superar a condição de ausência do titular dos serviços públicos de saneamento básico, como relatado pelas falas supracitadas e durante outras contribuições ao longo da presente pesquisa.

Nesse sentido, o PNSR (BRASIL, 2019) evidencia que, para consolidação do saneamento rural, a universalização do direito à saúde e à vida, é fundante que haja um apoio da gestão pública no nível local, municipal, regional e nacional, a Gestão Multiescalar. Ou seja, além de atribuir a responsabilidade do titular sobre o saneamento rural, é importante ampliar a escala de cooperação: em nível local; regional; estadual; e federal (Figura 47). De mesmo modo, é fundamental criar espaços, ferramentas políticas e vínculos reais, para a participação/qualificação da população nas práticas rotineiras fundamentais.

Figura 607. Gestão multiescalar do saneamento rural para sustentação das medidas estruturais



Fonte: BRASIL, 2019.

O PMSB (ITUBERÁ, 2017) considera que, com objetivo de avaliar a gestão, devem ser discutidas as formulações das políticas e desenvolvimento de planos de dois em dois anos durante a Conferência Municipal de Saneamento Básico. Além da revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de quatro em quatro anos, a conferência é um momento adequado para garantir o apoio técnico e financeiro e estabelecer uma comunicação com o gestor público. No tocante ao Controle Social, o assentado C durante o grupo focal expos:

Porque aí eles [políticos] dizem assim “ano político”, mas eles vêm participar atrás de “votinho” aqui na porta da gente, aí a gente vai ter que deixar as coisas claras, porque é um projeto nosso e tem que ver agora a responsabilidade porque eles têm que arcar também! Eles têm que arcar! Tem que cobrar e ter pé firme nas coisas, porque aí [eles] vem atrás de voto, de voto, porque aí o município tem o direito [dever] de também arcar com as consequências da zona rural, zona urbana, tudo é um direito [dever] da prefeitura, então isso a gente tem que trabalhar de pé firme. Porque dá problema numa bomba, numa energia, tudo isso... deixar na ata, deixar claro, ter reunião com a prefeita, vereador e tudo... deixar tudo anotado para arcar, porque vai ter que ter também um responsável da água, para cuidar da água, ficar olhando, e aí? E o recurso da responsabilidade? (Assentado C, grupo focal).

A fala anterior representa a distância da relação entre parte da população do campo e a gestão pública do município de Ituberá. A negligência das responsabilidades com os direitos dos moradores da zona rural contribui para essa condição. No sentido de garantir uma mínima exequibilidade dos serviços públicos do saneamento básico, o PMSB de Ituberá (2017) estabelece que a Superintendência Municipal de Saneamento Ambiental possua um quadro mínimo de funcionários: um técnico de saneamento de nível médio – enquadrado como

contratação imediata – e outros servidores, que já trabalham no campo do saneamento municipal – que também deveriam assumir essas atribuições imediatamente. O PNSR (BRASIL, 2019), a respeito da gestão pública municipal, destaca pelo menos 3 tipos de gestores: gestor técnico ou gestora técnica, com atribuição de supervisionar, garantir e auxiliar o bom funcionamento dos sistemas; gestora ou gestor social, com responsabilidade de mediar conflitos de interesse, fazer articulações entre a população e as instituições, além de organizar os processos educativos, de capacitação e treinamento para operadores, conselheiros ou outros sujeitos sociais envolvidos na promoção da saúde pública no município; e, por fim, a gestora ou gestor administrativo, que possui a tarefa de realizar auditorias internas para desenvolvimento da qualidade do saneamento rural, com foco na gestão econômica, possibilitando acesso à recursos financeiros. No sentido de denúncia sobre a negligência dos órgãos públicos, reforçando a necessidade de participação do poder público municipal, o assentado D. reforça:

(...) Tem que ver nossa situação do que nós precisamos dentro do assentamento... não só agora. Porque a gente não precisa só agora, precisa hoje e para sempre! Eles aparecem agora fazendo de conta que nós somos o que? Uma boneca? Agora eles aparecem! Aí passa uns anos esquece, aí nas próximas eleições que aparece. **Eles têm que ter um acompanhamento constante para saber o que nós passamos e o que precisamos.** Isso que eu acho agora. A gente não quer só agora não, a gente quer sempre (Assentado D., grupo focal, grifos do autor).

Compreendendo a tecnologia enquanto processo, e não apenas a estrutura física instalada em uma única etapa, as fases anteriores à implantação e a fase posterior (de uso) vão solicitar um número de atividades, demanda de organização, material, energia etc., referente à sua gestão tecnológica, que rebate necessariamente nas limitações e potencialidades de cada modelo de gestão. Cabe ainda a presença das associações existentes no campo – seja de trabalhadores rurais, moradores, quilombolas, assentados etc. – na dimensão local, articulada com o setor municipal, enquanto coletividade legítima e presente na maioria das comunidades rural, no sentido de participar na implementação da política pública. Como estratégia para superação dessa condição, o PNSR (BRASIL, 2019, p. 120-124) aponta algumas diretrizes, relacionadas à gestão dos serviços. São elas:

- promover ações integradas entre o saneamento, a vigilância em saúde e a estratégia da saúde da família;
- promover a qualificação do trabalhador e a formalização do trabalho em saneamento das áreas rurais;
- fomentar o uso de tecnologia que favoreça a gestão do saneamento das áreas rurais;
- fomentar a implantação de tecnologia social; e

- inventariar e avaliar as soluções tecnológicas de abastecimento de água, esgotamento sanitário existentes e implantadas.

Nesse sentido, o PNSR (BRASIL, 2019) destaca o papel da educação para o desenvolvimento da participação popular e controle social, a fim de promover a efetividade da gestão em saneamento rural. Com isso, “(...) a participação social representa, no âmbito do PNSR, um processo que possui forte interseção com o plano educacional, como atuação necessária da sociedade para que ações de saneamento adequadas se consolidem e se tornem sustentáveis e perenes” (BRASIL, 2019, p. 128), convergindo com o que foi abordado anteriormente no tópico 5.2.2 *A educação como ferramenta para desenvolvimento de TS e promoção do saneamento rural*. Assim, a Educação do Campo – por focar na sua especificidade socioecológica, ser construída para e pela população do campo, da floresta e das águas – apresenta maior capacidade de formação de sujeitos sociais críticos e comprometidos com a coletividade.

### 5.3.2. Proposições tecnológicas para saneamento rural de Ituberá

A respeito do abastecimento de água, durante o grupo focal, ficou evidente que a gestão da água deve promover segurança hídrica em seu fornecimento. Assim, entre as soluções existentes e conhecidas nas localidades, foi colocado pelas pessoas participantes que o sistema simplificado de abastecimento de água utilizado na região e proposto pelo PMSB de Ituberá (2017), no formato e com a gestão que tem sido estabelecida, não fornece segurança para a população. Dos três assentamentos estudados na presente pesquisa, em um não foi encontrado água pela empresa de perfuração e dois (Margarida Alves e Joseney Hipólito) possuem o sistema instalado, porém há alguns anos não existe abastecimento. Além dessas situações, existem outras, ocorridas em outras comunidades, como expresso: “(...) E a Carim ali que levou mais de ano sem... instalou tudo, queimou a bomba, levou mais de ano” (Assentado D, grupo focal). De modo geral, o modelo do sistema simplificado de abastecimento de água implantado pela Cerb, apesar de contribuir para a promoção do saneamento rural, não possui cuidados com a operação e manutenção, sequer apresentando práticas de diálogo e participação popular para assegurar o seu funcionamento contínuo, como aborda o assentado D:

Esse poço já foi marcado o lugar de cavar, cavou no lugar certo, só o que acontece: aí os caras marcam lá, dá como concluído. Agora quem padece não são eles, somos nós. Então na verdade pra gente provar a gente tem que ver uma coisa real, que está valendo a pena, ver a água cair na torneira, tomar banho. (Assentado D, grupo focal)

Complementando o trecho acima: “Só furar o poço não resolve o problema” (Assentado E, grupo focal). Os poços perfurados e os sistemas simplificados de abastecimento de água

executados na zona rural da Bahia são de grande contribuição e são importantes tecnologias de promoção do bem-estar e saúde para a população do campo. De acordo com Portifólio de projetos (CERB, 2011), disponibilizado no *site* da Companhia, apontam que o valor unitário do sistema correspondia a menos que R\$ 90,00, correspondendo a 239 instalações custeadas com R\$ 20.756,00. Dessa forma, ainda que o valor atual fosse dez vezes maior que a publicação de 2011, estaria abaixo do orçamento realizado por indivíduo. Tais preços só são possíveis pelo poder econômico do Estado em aumentar a quantidade de compra e reduzir o valor unitário dos materiais e equipamentos, pois se a obra fosse com valor das lojas seria necessário um investimento total muito maior.

Nessa lógica, essa solução para abastecimento de água é estratégica, porém sem um planejamento, projeto e método de implantação coerentes com as dinâmicas socioecológicas, culturais e político-econômicas locais, sem a organização administrativa, financeira e operacional, práticas de formação e participação popular, sem essas importantes considerações, essa tecnologia perde sua eficácia ao longo do tempo, deixando de realizar sua função social. Desse modo, seria valorosa a cooperação interinstitucional, entre a Cerb e a prefeitura, compartilhando as responsabilidades: instalação por parte da Companhia e a manutenção, vistorias, capacitação de operadores comunitários e reparos.

A proposta mais segura e exequível colocada pelo grupo foi a de realizar melhorias nas nascentes que abastecem o P.A. Lucas Dantas, a fim de garantir qualidade e quantidade necessária para satisfazer as necessidades locais: “O que não pode é a gente abandonar nossa água por gravidade, nossa nascente não seca, não seca, agora nós temos que dar manutenção nela...” (Assentado G, grupo focal).

Como citado no item 5.1.2.1 *Elementos do abastecimento de água nas localidades*, o abastecimento por nascentes ou poços rasos são muito recorrentes não apenas nas comunidades da presente pesquisa, mas em grande parte das residências do campo no Brasil. Assim, partindo das condições existentes e com base em uma das diretrizes propostas pelo PNSR (BRASIL, 2019), “Priorizar a implantação de serviços públicos de abastecimento de água de maior aceitabilidade e de fácil manejo pela população local”, é possível considerar o abastecimento por meio de nascentes, seja individualmente ou coletivamente. Desse modo, detalha o PNSR (BRASIL, 2019, p. 139):

Dar preferência à tecnologia já utilizada e, quando necessário, promover sua adequação ou melhoria, ou, ainda, indicar serviços públicos de abastecimento de água capazes de atender às demandas locais, desde que garantam a salubridade, a privacidade, o conforto, a segurança e a dignidade da população, e que considerem as diversidades sociais, culturais, étnicas e regionais.

O PMSB de Ituberá (2017) indica a importância da proteção dos mananciais, “visto que esta garante maior facilidade no tratamento e melhor desempenho das etapas posteriores (...) Portanto, a qualidade da água dos mananciais interfere diretamente na qualidade de vida da população” (ITUBERÁ, 2017, p. 150-151). O documento orienta que a proteção inicie “por meio da eliminação ou redução dessas práticas de degradação” (ITUBERÁ, 2017, p. 151). Ademais, o PNSR (BRASIL, 2019, p. 140) determina a diretriz de “Proteger, preservar e recuperar as coleções hídricas”.

Entre as estratégias de proteção propostas no PNSR (BRASIL, 2019) se destacam as técnicas de aumento da infiltração e combate à erosão e ao assoreamento por meio de práticas de conservação da água e do solo e, tal qual abordado em mais detalhes no item 5.1.2.1. *Elementos do abastecimento de água nas localidades*, a implementação de “programas de incentivo à produção e conservação de água, por meio de sistemas agroecológicos, com apoio técnico e financeiro à população rural” (BRASIL, 2019, p. 140). Ou seja, se apresenta como alternativa a adoção da Agroecologia enquanto modo de territorialização, para assim implantar sistemas agroflorestais de transição e recuperar a vegetação ciliar, reflorestar as Áreas de Proteção Permanente (APP) e as áreas de recarga dos mananciais subterrâneos, sobretudo as nascentes. Convergindo com essa proposta, alguns assentados, durante o grupo focal, propuseram uma pequena estrutura de captação, o suficiente para possibilitar o tipo de tratamento adequado e abastecer (preferencialmente por gravidade) as residências.

A respeito dos poços utilizados pelas comunidades rurais, o PSMB de Ituberá (ITUBERÁ, 2017) atribui a responsabilidade das rotinas de serviços de operação e manutenção preventiva e registro dos comportamentos do aquífero à Superintendência Municipal de Saneamento Ambiental. Nesse ponto se expressa como estratégica uma parceria entre poder público e as comunidades a fim de realizar um diagnóstico dos sistemas existentes e elaborar um plano de melhorias dos sistemas onde há e de implantação de sistemas onde não há.

A respeito da operação, o PMSB de Ituberá (ITUBERÁ, 2017) recomenda o uso de pastilhas de cloro para uso em poços domiciliares, com objetivo de desinfecção e consumo humano. A assentada F anuncia a necessidade do manejo periódico com reservatório e intensifica a importância ao relatar: “(...) Quando foi ver estava todo mundo com dor de barriga, quando foi ver era verme... quando foi descobrir que foi limpar estava só a espinha da cobra. Então mais uma coisa que teria pra ver era a qualidade no reservatório da gente.” (Assentada F, grupo focal).

Com base no alto índice pluviométrico na região, nas formas de captar água de chuva existentes pelo território do Baixo Sul, a possibilidade de armazenar água de chuva se torna

viável o seu uso para destinar para abastecimento integral (quando não há outra fonte possível), irrigação da circunvizinhança da casa (quintal produtivo), de forma a contribuir com a segurança alimentar, armazenar para estoque de segurança durante o período de estiagem, uso complementar no consumo, ou ainda utilização exclusiva para fins não potáveis (lavagem). De mesmo modo, o PMSB de Ituberá (ITUBERÁ, 2017) destaca a captação e uso de águas pluviais. Entre outras considerações, alinhado com a presente pesquisa, o documento destaca:

As cisternas devem ter projeto adequado em volume e que incorpore barreiras físicas de proteção sanitária. Além disso, é necessária uma boa operação e manutenção para proteção da qualidade da água das cisternas. Alguns cuidados devem ser tomados com a adoção da captação da água de chuva, sendo o principal deles o abandono das primeiras águas de chuva, que geralmente possuem sujeiras de pássaros, animais e poeiras na calha de coleta. (...) Dessa forma, cisternas são sistemas que dependem muito do envolvimento das comunidades, e que necessitam de níveis de educação sanitária e ambiental e hábitos de higiene seguros, para garantir a qualidade das águas das cisternas (ITUBERÁ, 2017, p.158).

O PNSR (BRASIL, 2019, p.141) seguindo a lógica supracitada apresenta uma diretriz de “Fomentar o aproveitamento de água de chuva, com uso de tecnologia e práticas operacionais, que garantam a segurança da água para o consumo humano”. A estratégia de implementação dessa diretriz, assim como abordado no presente trabalho e no PMSB, está focada na garantia das barreiras sanitárias múltiplas e acrescenta que o tratamento adequado para consumo humano deve comportar a filtração e a desinfecção (BRASIL, 2019).

No tocante ao esgotamento sanitário, as pessoas participantes do grupo focal não apresentam muitas elaborações, críticas ou propostas além do que já é esperando ao se tratar de violação de outro direito humano, mesmo o presente autor retornando a esse tópico algumas vezes. Considerando que o contexto mais comum é o lançamento das águas cinzas sobre o solo e as águas escuras encaminhadas para o sumidouro, a hipótese criada é de que, de modo geral, a respeito da destinação dos esgotos domésticos, a gestão da água residuária é compreendida como uma responsabilidade individual, ou familiar, de forma que as pessoas preferiram não alongar o tema para não se exporem diante dos vizinhos e abordar outras problemáticas mais urgentes e menos embaraçosas.

Ainda assim, diante da necessidade de gestão do esgotamento sanitário na zona rural, os caminhos para solução do déficit e a precariedade desse componente do saneamento básico devem ter em vistas a sustentabilidade das ações promovidas, eficácia, “salubridade, a privacidade, o conforto, a segurança e a dignidade da população” (BRASIL, 2019, p. 148). Nesse sentido, convergindo com o PMSB de Ituberá (ITUBERÁ, 2017), se faz relevante a priorização de tecnologias/soluções descentralizadas e já utilizadas pelas famílias da região (BRASIL, 2019), orientada pela participação popular, com devida atenção a possibilidade/necessidade de

adequação técnica e/ou inovação, buscando maior aceitabilidade ao partir de um sistema de manutenção e operação minimamente conhecido pelas pessoas.

Dentre as 4 soluções tecnológicas apresentadas no PMSB de Ituberá, destinadas para uso descentralizado na zona rural da cidade, se destacam 3: fossa seca; tanque séptico conjugado com filtro anaeróbio e sumidouro; e, por último, fossa absorvente (sumidouro). São possíveis ainda o uso individual ou em possíveis arranjos de fluxo do tratamento: Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (RAFA, sigla em inglês UASB), Reator anaeróbio compartimentado (RAC), Biossistema integrado (BSI) (TONETTI *et al.*, 2018), fertirrigação superficial (BRASIL, 2019), fossa biodigestor, biodigestor (FUNASA, 2018a).

Nessa continuidade, é possível notar que, para aplicação no saneamento rural, existem uma rede de possíveis tecnologias para tratamento e disposição adequada dos esgotos domésticos de modo descentralizado e individual. As tecnologias supracitadas e as abordadas no presente trabalho correspondem a algumas das várias tecnologias capazes de serem aplicadas/adequadas a um contexto socioecológico específico, dentre a grande diversidade de realidades que compõe o campesinato brasileiro.

Assim, partindo das condições materiais existentes, torna-se recomendado realizar um levantamento das famílias em maior condição de insalubridade e vulnerabilidade social, sem nenhum aparelho sanitário na residência, e, com objetivo de atender a essas condições mais graves de deficit, realizar, de modo inclusivo e participativo, a seleção das possíveis tecnologias a serem projetadas, construídas e utilizadas. Com isso, o passo seguinte seria a realização de visitas domiciliares residenciais já existentes, com objetivo de averiguar a necessidade de ajuste – como tratado no item 5.1.2.2 a respeito da necessidade de estabelecer referências sobre o método construtivo das fossas absorventes –, promover a readequação técnica e analisar as condições das manutenções não rotineiras e a manutenção rotineira, como: limpeza do entorno da unidade, desobstrução das tubulações e verificação da condições de funcionamento (BRASIL, 2019).

Esse processo em busca da universalidade do esgotamento sanitário e melhorias das tecnologias individuais tem o desafio de ser executado praticamente caso a caso, diante das especificidades familiares e construtivas, disposição do terreno, recursos financeiros, interesse, dentre outras.

Nesse mesmo sentido, é pertinente o processo de capacitação sobre operação e manutenção dos artefatos tecnológicos a nível domiciliar, educação em saúde ambiental e boas práticas de manejo das águas e dos esgotos. Para realizar essa mediação, é estratégico o apoio

intersetorial da educação e da saúde para a universalização do saneamento rural, garantindo a eficácia e eficiência tecnológica para abastecimento de água e esgotamento sanitário.

### **5.3.3. Promoção do saneamento rural: difusão de tecnologias de base agroecológica**

O deficit do saneamento rural, traduzido nas 23.630.944 pessoas sem abastecimento de água ou com atendimento precário e nos 31.554.915 de habitantes sem a devida destinação dos esgotos sanitários (BRASIL, 2019), está relacionado com os limites da matriz tecnológica colonizadora e da gestão institucional adotada, de origem imperialista. Essa população, assim como a população periférica do meio urbano, representa os limites do saneamento básico no Brasil. Isso ocorre não apenas por ser um setor da sociedade que necessita da promoção da saúde, mas principalmente por representar uma fronteira entre distintos modos de vida, condições de saúde, modos de produção e organização do trabalho. Considerando que o deficit do saneamento rural não está associado com ausências de possibilidades tecnológicas ou com a inexistência de experiências de sucesso de outros modelos gestão, essa divisa tem relação com a precariedade de planejamento e de equipe técnica nos órgãos públicos municipais, além da incompatibilidade entre as prioridades e interesses de uma lógica empresarial com o modo de vida camponês.

Por esse motivo, quando o serviço público de saneamento rural é prestado seguindo uma racionalidade de mercado e prática fragmentada, ele se concentra em fornecer ou realizar melhorias, individual ou coletivamente, no componente de abastecimento de água com mais facilidade do que o esgotamento sanitário. Porém, contraditoriamente, o provimento de água favorece o indivíduo e sua família (considerados consumidores) enquanto o tratamento e disposição adequada dos esgotos domésticos, ou sua ausência, impacta a comunidade e o sistema ecológico (MCGRANAHAN; MULENGA, 2013). Ou seja, apesar do uso da água levar inevitavelmente à geração de esgoto, sua dissociação e foco em apenas um componente beneficia apenas o mercado e corresponde a depreciação do problema coletivo, além da transferência de sua responsabilidade para o indivíduo estritamente.

A promoção do saneamento rural baseado na tarifação, autossustentação financeira e ausência de subsídios do Estado, estabelece o enorme desafio de garantir total sustentabilidade econômica das atividades com base em usuários (contribuintes) em condição socioeconômica de baixa renda, pobreza ou extrema pobreza. Essa realidade, somada à precariedade do saneamento básico, potencializa a relação entre os problemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, higiene e outras questões de saúde ambiental (MCGRANAHAN; MULENGA, 2013).

A reprodução convencional das mesmas práticas institucionais e uso da mesma matriz tecnológica tendem levar a resultados já conhecidos, defrontar com as similares limitações cristalizadas no código técnico. Desse modo, é fundamental avançar sobre domínios pouco abordados, balizados pela prática interdisciplinar e ações transversais no campo da política pública, aproximando as particularidades locais dos planos de desenvolvimento territoriais. Nesse sentido, Souza *et al.* (2015) consideram que a intersetorialidade, na perspectiva de enfrentar de modo integral os problemas de saúde coletiva e superar as ações segmentadas, descontínuas, assistencialistas e compensatórias, é uma possível via de conexões entre saberes e diálogos de experiências, conduzida pelo interesse comum, pela prioridade do desenvolvimento social, promoção da saúde e equilíbrio dinâmico do sistema ecológico. De modo convergente, o PNSR (BRASIL, 2019) propõe a estratégia de “elencar e caracterizar as estruturas de suporte à operação, à assistência técnica e à prestação de serviços de saneamento rural, em uma perspectiva de integralidade de suas componentes” (BRASIL, 2019, p. 122).

Assim, as empresas (públicas e privadas) dificilmente estão presentes no território camponês ao passo que a capacidade de organização comunitária, a disposição ao trabalho coletivo e a prática da solidariedade são eixos fundantes para o simples funcionamento das soluções tecnológicas de saneamento básico (ainda que de modo precário) nas localidades. Ou seja, a natureza coletiva e autônoma, porém não independente, do campesinato brasileiro (como apresentada no tópico *4.1.4 Campesinato brasileiro*), ao buscar soluções coletivas, corresponde ao principal pilar da promoção do saneamento rural.

Nesse sentido, a organização e mobilização das comunidades são essenciais para o controle social, efetividade das práticas de saneamento básico e desenvolvimento de articulações capazes de realizar intervenções necessárias, como abordam Mcgranahan e Mulenga (2013, p. 239):

As comunidades mais bem organizadas podem não apenas se ajudar, mas também ser centrais para fazer com que os mercados ou os governos desempenhem um papel mais positivo. Em termos econômicos, elas podem ajudar a corrigir as falhas de mercado públicas e privadas.

Assim, na perspectiva de fortalecer a capacidade de organização e mobilização coletiva, existem metodologias que podem ser aplicadas no contexto de desenvolvimento de saneamento rural descentralizado:

Ele começa por um facilitador que trabalha na comunidade, a fim de revelar a demanda coletiva por melhorias sanitárias não verbalizada e de encontrar uma tecnologia que satisfaça essa demanda coletiva (...) Com instrumentos participativos convencionais, a comunidade enfrenta como grupo o seu problema (...) Quando a discussão se volta para a tecnologia, em vez de dar informações sobre um conjunto de produtos que talvez sejam economicamente inviáveis, o facilitador faz com que as pessoas proponham seus próprios

projetos, que elas sabem ter a possibilidade de bancar (MCGRANAHAN; MULENGA, 2013, p. 244).

De modo semelhante à proposta metodológica supracitada, a Metodologia Camponês a Camponês se dispõe a estimular o processo de intercâmbio e aprendizagem entre camponeses(as), superando o papel passivo e verticalizado proposto pelo extensionismo clássico, dando centralidade à vivência das pessoas, famílias e comunidades durante o processo de implantação e adaptação tecnológica, se tornando assim mais dinâmico e eficiente. Tal método possui princípios norteadores que contribuem para a execução tanto no campo da saúde, por meio das(os) agentes comunitárias(os), como pela Escola do Campo, em sua diversidade de sujeitos e interações entre o corpo escolar e comunidades. Entre essas orientações capazes de desenvolver soluções tecnológicas e promover a participação crítica da comunidade no saneamento rural, se destacam:

- começar devagar e em pequena escala;
- partir das soluções existentes na realidade local;
- utilizar experiência de sucesso como exemplo pedagógico; e
- desenvolver um efeito multiplicador com base em atividades como: testemunho, demonstração didática, oficinas mediadas por camponeses, visitas a unidades de uso familiar em funcionamento, organizar intercâmbios entre comunidades e grupos de camponeses, jornadas de capacitação, encontros e avaliações periódicas.

Assim, assumindo que não há comunidade perfeita, de mesmo modo que não existe o mercado ideal ou plano de desenvolvimento territorial perfeito, nesse campo de possibilidades, além da necessidade de frequente avaliação e apoio financeiro do titular dos serviços públicos de saneamento básico, a atuação da Escola do Campo e as intervenções das(os) agentes comunitárias(os) oportunizam aumentar o alcance territorial e ofertam condições para sustentabilidade dos serviços/soluções de saneamento rural, com vista à universalização, ao contribuir com a comunidade no acesso à informação, organização, mobilização, engajamento e consciência dos direitos humano que possui.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa-ação desenvolvida oportunizou reflexões a respeito da relação entre o modo de vida camponês, Saneamento Rural, Educação do Campo, Tecnologia Social e Agroecologia. A imersão, intervenções (fossa bananeira e círculo de bananeiras) e uso (SAAC) realizadas de 2018 a 2020 somada à construção e acompanhamento do SAAC no período anterior a pesquisa, 2016 a 2018, exprimiu como é fundamental, para a população do campo em condições de vulnerabilidade social, a organização coletiva, seja em torno de um movimento social ou associação de moradores ou outro formato possível, para que os direitos conquistados sejam garantidos e usufruídos. Essa percepção converge com a natureza comunitária (e não independente) do campesinato, porém, contraditoriamente, esta é pouco aproveitada pelos titulares da prestação dos serviços públicos de saneamento básico.

A abordagem do Saneamento Rural com base na inserção na dinâmica de uma escola do campo com curso médio-técnico em agroecologia permitiu acessar potencialidades e desafios não evidentes sobre a promoção da Saúde e das Tecnologias Sociais. As experimentações na ETALC mostraram como a escola do campo é uma instituição com grande potencial para transformação socioecológica de seu entorno e estratégica para universalização do saneamento básico, do saneamento rural.

Por meio de conversas informais, não formais ou formais, em oficinas pedagógicas, aulas expositivas, aulas práticas, intercâmbios etc. foi viável perceber em maior detalhe partes da realidade cotidiana das localidades, possibilitando construir um diagnóstico local mais consistente e participativo. Com apoio de estudantes, trabalhadoras e trabalhadores da ETALC foi possível se aproximar/conhecer direta e indiretamente famílias de algumas comunidades, compreender a espacialização dos assentamentos, relação dos jovens com as águas, matas, estruturas físicas, alguns problemas de saúde coletiva etc.

O fato das ações estarem centradas na Escola contribuíram para superar o desafio da gestão do tempo dedicado em mobilizar e organizar encontros em diferentes comunidades onde nem sempre as casas são próximas umas das outras, cada família possui uma rotina, disponibilidade de participação e prioridade - principalmente quando o problema abordado, o saneamento básico, é, mesmo que de forma precária, atendido e notado de modo subjetivo e diferente por cada pessoa. A atuação com estudantes somado com a vivência do autor no território, anterior a pesquisa, contribuiu para abrir um canal de diálogo com as pessoas assentadas e partir de um lastro inicial sobre a dinâmica local para investigar qual compreensão

sobre as condições de abastecimento de água e esgotamento sanitário, sobre direitos, participação social, o papel do poder público municipal, como ocorre essa relação, quais melhorias são necessárias etc.

Partindo da compreensão que o modelo tecnológico urbano para abastecimento de água e tratamento de esgotos domésticos não tem dado respostas aos problemas do saneamento rural, é importante avaliar outras soluções tecnológicas apropriadas a dinâmica socioecológica de cada território. Nesse sentido a ETALC apresentou condições favoráveis para desenvolvimento dessas experimentações: estar inserida em uma área de reforma agrária; existir o curso técnico em agroecologia; trabalhar com a juventude camponesa; apresentar um projeto político-pedagógico com base na autonomia e democratização do conhecimento; protagonismo dos estudantes; aulas práticas e intercâmbios; intenção de desenvolver Tecnologias Sociais; trabalho coletivo em mutirões pedagógicos; e possuir uma demanda coletiva por abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Assim, o corpo escolar esteve orientado com os princípios solidários, participativos e emancipatórios, o que facilitou as etapas de pensar/planejar, intervir, sistematizar e difundir o conhecimento sobre os artefatos tecnológicos. Nesse contexto a participação dos estudantes no desenvolvimento das tecnologias se tornou estratégica, mesmo que não tenha sido possível a presença contínua e com mesma intensidade em todas as etapas. A experiência de acompanhar o desenvolvimento e uso de Tecnologias Sociais possibilitou aos estudantes da ETALC e aos assentados a pensar para além do que está estabelecido pelo senso comum enquanto soluções tecnológicas, estimulando a partir da realidade a criatividade, o trabalho coletivo e ação multiplicadora.

As cartilhas desenvolvidas representam a materialização da interseção entre Agroecologia, Educação do Campo, Tecnologia e Saneamento Rural. Estas foram elaboradas por estudantes e tiveram o papel de sistematizar parte das experimentações realizadas com objetivo de difundir o conhecimento produzido localmente, ampliando seu alcance no tempo e espaço. O exercício de pesquisar, registrar e sistematizar favorece o aprendizado em torno das técnicas promovidas e possibilita, por meio da tradução dos aspectos teóricos em uma linguagem cotidiana e mais acessível a demais pessoas que não tiveram a oportunidade de estar presencialmente durante o desenvolvimento coletivo do pensar e implantar as tecnologias.

Dentre os elementos que configuram os artefatos tecnológicos implantados na ETALC enquanto Tecnologias Sociais e de base agroecológica se destaca o fato destas participarem do processo de aprendizagem da educação básica e profissional dos estudantes e no caso do SAAC,

principalmente, por oferecer condições necessárias (água) para o funcionamento de uma Escola do Campo, o que culminou em 2019 na formatura da sua primeira turma e cerca de 12 jovens das localidades entrando em universidades públicas durante os anos de existência. Cabe destacar que no caso das TS para tratamento do esgotamento sanitário, sua construção ocorreu principalmente com base na solidariedade e no trabalho coletivo de trabalhadoras e trabalhadores de assentamentos (pelo menos 6) do município de Ituberá e da região.

O dimensionamento das tecnologias voltada para uso em escolas do campo demandou reflexões, investigação e aproximações que devem ser analisados ao longo do tempo, sistematizando os processos de ajustes, manutenção, uso, reparos e inovação com objetivo dessa experiência seja adaptada à outras realidades, contribuindo com a transição agroecológica em outros territórios.

O domínio do método construtivo do ferrocimento, usado no SAAC, oportuniza a adaptação da técnica e tecnologia para solução de problemas coletivos, como construção de tanques de ferrocimento para criação de peixes, desenvolver um sistema de irrigação, armazenar água de chuva para segurança hídrica, controle da umidade, lazer, paisagismo etc. Trata-se de um conhecimento com potencialidade para se aplicar de outras maneiras com a finalidade de assegurar condições materiais de permanência no território: a promoção da Educação do Campo; Saneamento Rural; Saúde dos Povos do campo, da floresta e das águas; Saúde da População Negra; soberania alimentar; e Agroecologia.

Os principais desafios identificados foram o acesso aos recursos financeiros para realizar análise laboratorial de água com um número maior de amostras e ao longo do tempo; custeio de transporte, alimentação e estadia; financiamento de materiais para conclusão da construção das tecnologias de tratamento do esgoto; a necessidade de acompanhar o calendário e dinâmica escolar – o que limitou o planejamento de intervenções; o tempo limitado para a obtenção de resultados sobre o processo de implantação.

A reflexão geral a respeito dos caminhos para a promoção do saneamento rural aponta para:

- a necessidade da superação da lógica empresarial e imediatista instalada na área de saneamento básico;
- a elaboração e implementação, ou seja, o fortalecimento do plano municipal de saneamento básico participativo e com base no constante diálogo integrador;
- as soluções tecnológicas para os esgotos domésticos devem ter origem nas práticas e soluções já adotadas nas localidades;

- a necessidade de orientações técnicas específicas sobre qual método construtivo é mais seguro e em quais condições podem ser adotados sem apresentar risco à saúde ambiental;
- desenvolvimento de tecnologias e utilização de modelo de gestão descentralizados.

A partir da reflexão teórica da realidade foi possível observar que o problema do deficit do Saneamento Rural não está ligado à ausência de técnicas e tecnologias, mas ao projeto de territorialização do capitalismo no campo, expresso pelo hidronegócio, agronegócio, mineração e indústrias, o que implica em descaso com esta parcela da população marginalizada, tratadas como seres sem humanidade, sub-humanos, logo não merecedores de direitos humanos essenciais como o acesso a água, ao esgotamento sanitário e à saúde.

A ausência ou condições de precariedade do saneamento básico condena as famílias camponesas a não vivenciarem sua humanidade plena, multilateral. Assim, o deficit do Saneamento Rural corresponde a uma das expressões da dívida histórica que os homens brancos, ricos, detentores de meios de produção e o Estado possuem com gerações dos povos negros em diáspora, povos autóctones, povos do campo, da floresta e das águas e o Estado em sua natureza burguesa tende a não realizar medidas de reparação ou garantia dos direitos. Desse modo, a convergência da Educação do Campo, Tecnologia Social, Agroecologia e Saneamento Rural representa uma potência de transformação territorial necessária.

A triangulação da matriz tecnológica, modo de vida camponês e modelo de gestão do saneamento rural, deve ser harmônica com objetivo de atender as particularidades existentes no Saneamento Rural, possibilitar a gestão multiescalar com base na participação popular e ações integradas entre o saneamento, a saúde e a educação, de modo que a Escola do Campo, sobretudo a escola técnica em agroecologia, e as Unidades de Saúde da Família, por meio das agentes comunitárias, apresentem interface com saneamento rural e possuam a potencialidade de superar a racionalidade do mercado e a prática fragmentada do saneamento básico ao ofertar acesso à informação, organização, mobilização popular e elevação da consciência de classe sobre os direitos humanos que a comunidade possui, além de oportunizar a difusão de Tecnologias Sociais.

## 7. REFERÊNCIAS

- ADDOR, F.; ALVEAR, C. A. S. Sobre o conceito e a prática da pesquisa-ação. In: ADDOR, F.; HENRIQUES, F. C. (Org.). **Tecnologia, participação e território**: reflexões a partir da prática extensionista - Pesquisa, Ação e Tecnologia. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2015, v.3, p. 119-144.
- ALMEIDA, S. L. **O que é racismo estrutural?** Belo Horizonte (MG): Letramento, 2018.
- AMADOR, D.B.; VIANA, V.M. **Sistemas agroflorestais para recuperação de fragmentos florestais**. Série Técnica IPEF, v.12, n.32, p.105-110, 1998.
- AMILPA, E. A. **Gestión comunitaria de los servicios de agua y saneamiento**: su posible aplicación en México. México, D.F.: Naciones Unidas, 2011. Disponível em: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/26079-gestion-comunitaria-servicios-agua-saneamiento-su-posible-aplicacion-mexico>. Acesso em: 10 jan. 2019.
- AMORIM, S. V.; PEREIRA, D. J. A. Estudo Comparativo dos Métodos de Dimensionamento para Reservatórios Utilizados em Aproveitamento de Água Pluvial. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 53-66, abr./jun. 2008.
- ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V.; HONDA, E. A. Pesquisas sobre qualidade da água em Bacias hidrográficas do Alto Paraíba do Sul. In: WORKSHOP EM MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS, 7., 2003, Cunha. **Anais...** Cunha, 2003. p. 101.
- Atlas Brasil. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/>. Acesso em: 02 jan. 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10844**: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.
- \_\_\_\_\_. **NBR 7229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993.
- \_\_\_\_\_. **NBR 13969**: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15527**: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Rio de Janeiro, 2007.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BORJA, P. C.; MORAES, L. R. S. Paradigmas tecnológicos do saneamento básico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2013, Goiânia. **Anais**. Rio de Janeiro: ABES, 2013. p. 1-9.
- BOYJOO, Y.; PAREEK, V. K.; ANG, M. A review of greywater characteristics and treatment processes. **Water Science and Technology**, v. 67, n. 7, p. 1403–1424, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR). Brasília: Funasa; DEA/UFMG, 2019, 260p.

BRASIL. Lei Federal n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Brasília. Publicado no Diário Oficial da União, em 28/05/2012.

BRITO, L.; ALMEIDA, C. A.; AGUIAR, R. S.; COELHO, C. F.; SANTANA, I. V. F.; FREITAS, L. F. Apropriação social e impacto da tecnologia social. In: ARAUJO, J. C; BRITO, L.; SILVA, E. V. (org.). **Água limpa e terra fértil: Saneamento rural e gestão das águas no sertão do Ceará**. Fortaleza: EdUECE, 2016. cap. 10, p. 157-184.

BUAINAIN, A. M.; DEDECCA, C. S.; NEDER, H. D. **Características Regionais da Pobreza Rural no Brasil: Algumas Implicações para Políticas Públicas**. In: BUAINAIN, A. M.; DEDECCA, C. S.; NEDER, H. D. (Org.). *A Nova Cara da Pobreza Rural: Desenvolvimento e a Questão Regional*. 1. ed. Brasília: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), 2013, v. 17, p. 541.

CALDART, R. S. Educação do Campo (verbete). In: CALDART, R. S.; PEREIRA, I. B.; ALENTEJANO, P.; FRIGOTTO, G. (Orgs). **Dicionário da Educação do Campo**. Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio; São Paulo: Expressão Popular, 2012.

CERB - Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento da Bahia. **Portfólio de projetos: oferta de água e esgotamento sanitário**. 2011. Disponível em: <[http://www.cerb.ba.gov.br/sites/www.cerb.ba.gov.br/files/relatorios/projetos/Potf%C3%B3lio%20de%20projetos\[1\].pdf](http://www.cerb.ba.gov.br/sites/www.cerb.ba.gov.br/files/relatorios/projetos/Potf%C3%B3lio%20de%20projetos[1].pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2019.

CARVALHO, H. M. **Tecnologia socialmente apropriada: muito além da questão semântica**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná IAPAR, 1982. 36p. (Documentos, IAPAA, II. Título. III. Série).

\_\_\_\_\_. O Camponês, guardião da agrobiodiversidade. **Boletim DATALUTA**, p. 01-17, 2013.

\_\_\_\_\_. **Desafios para o Agroecologista como Portador de uma nova Matriz Tecnológica para o Campesinato**. 2007. Disponível em: <http://www.fca.unesp.br/Home/Extensao/GrupoTimbo/DESAFIOSPARAAAGROECOLOGIA.doc>. Acesso em: 10 jan. 2019.

CARVALHO, R. S. **História e memória da luta do MST pela Terra e Educação: a Escola Técnica em Agroecologia** Luana Carvalho. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em História) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

CASTRO, J. E. Políticas públicas de saneamento e condicionantes sistêmicos. In: HELLER, L.; CASTRO, J. E. (Org.). **Política pública e gestão de serviços de saneamento**. ed.ampl. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2013. p. 53–75.

- CHAUI, M. **Convite à Filosofia**. São Paulo: Ed. Ática, 2000.
- COELHO, C. F.; PINHEIRO, L. S.; FEITOSA, L. S.; ARAÚJO, J. C. **Diagnóstico do saneamento rural no A25M**. In: ARAUJO, J. C.; BRITO, L.; SILVA, E. V. (org.). Água limpa e terra fértil: Saneamento rural e gestão das águas no sertão do Ceará. Fortaleza: EdUECE, 2016a. cap. 4, p. 49-62.
- COELHO, C. F.; REINHARDT, H.; ARAUJO, J. C. **Fossa verde como componente de saneamento rural para a região semiárida do Brasil**. Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 801-810, Aug. 2018.
- COELHO, C. F.; WIEGAND, M. C.; BELO, P. S. C.; ALMEIDA E SILVA, A. C.; ALMEIDA, C. L.; ARAÚJO, F. B. **Tecnologia social Fossa Verde: da teoria à prática**. In: ARAUJO, J. C.; BRITO, L.; SILVA, E. V. (org.). Água limpa e terra fértil: Saneamento rural e gestão das águas no sertão do Ceará. Fortaleza: EdUECE, 2016b. cap. 9, p. 129-156.
- COHIM, E.; GARCIA, A.; KIPERSTOK, A. Captação e aproveitamento de água de chuva: dimensionamento de reservatórios. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, IX., 2008, Salvador. **Anais...** Salvador: ABCMAC, 2008.
- COMISSÃO PASTORAL DA TERRA -CPT. Nacional. **Conflitos no Campo Brasil 2017**. Goiânia: Centro de Documentação Dom Tomás Balduino, 2017. 232 p.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Atlas Pluviométrico do Brasil: Isoietas anuais médias período 1977 a 2006 na escala 1:5.000.000**. Brasília 2011. Disponível em: <[https://www.cprm.gov.br/publique/media/hidrologia/mapas\\_publicacoes/atlas\\_pluviometrico\\_brasil/isoietas\\_totais\\_anuais\\_1977\\_2006.pdf](https://www.cprm.gov.br/publique/media/hidrologia/mapas_publicacoes/atlas_pluviometrico_brasil/isoietas_totais_anuais_1977_2006.pdf)> Acesso em: 02 jan. 2020.
- DAGNINO, R. P. A tecnologia social e seus desafios In: **Tecnologia social – uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.
- DIAS, A. P. **Tecnologias Sociais em Saneamento e Educação para o enfrentamento da transmissão das parasitoses intestinais no Assentamento 25 De Maio, Ceará**. 2017. 328p. Tese (Doutorado em Medicina Tropical) - Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017.
- DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 115-125, jan./abr. 2005
- EL ANDALOUSSI, K. **Pesquisas-ações: ciências, desenvolvimento, democracia**. São Carlos: EdUFSCar, 2004.
- FALKEMBACH, E. M. F. Diário de campo: um instrumento de reflexão. **Contexto e educação**. Ijuí, RS, v. 2, n. 7, 1987
- FANON, F. **Os condenados da Terra**. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 1968.

FEENBERG, A. **Subversive rationalization**: Technology, power and democracy. Inquiry. Oslo, v. 35, n. 3-4, p. 301-322, sep./dec. 1992.

\_\_\_\_\_. **Transforming Technology**. New York: Oxford University Press, 2002.

\_\_\_\_\_. Cinco paradoxos da tecnologia e da política de desenvolvimento. In: OTERLOO, A. **Tecnologias Sociais**: caminhos para a sustentabilidade. Brasília: s.n., 2009. p.99-116.

\_\_\_\_\_. O que é filosofia da tecnologia?. In: NEDER, Ricardo T. (Org.). **A teoria crítica de Andrew Feenberg**: Racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília, DF: UNB; CDS; Escol de Altos Estudos da CAPES, 2010.

\_\_\_\_\_. **Teoria crítica da tecnologia**: uma visão geral. In: BEIRA, E.; CRUZ, C.; NEDER, R. (Org.). Entre a razão e a experiência: ensaios sobre tecnologia e modernidade. Massachusetts: MIT Portugal e Inovatec, 2017. 427 p.

FERNANDES, F. **O Significado do Protesto Negro**. Coleção Polêmicas do Nosso Tempo; v.33. São Paulo: Cortez e Autores Associados, 1989

FIGUEIREDO, I. C. S. **Tratamento de esgoto na zona rural: diagnóstico participativo e aplicação de tecnologias alternativas**. Tese (Doutorado), Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2019. 318 p.

FIGUEIREDO, I. C. S.; SANTOS, B. S. C.; TONETTI, A. L. **Tratamento de esgoto na zona rural: fossa verde e círculo de bananeiras**. Biblioteca Unicamp. Campinas, 28 p., 2018.

FIGUEIREDO, I. C. S.; MIYAZAKI, C. K.; MADRID, F. J. P. L.; DUARTE, N. C.; MAGALHÃES, T. M.; TONETTI, A. L. Fossa absorvente ou rudimentar aplicada ao saneamento rural: solução adequada ou alternativa precária?. **Revista DAE**, São Paulo, v. 67, ed. 220, p. 87-99, Novembro 2019a.

FIGUEIREDO, I. C. S.; DUARTE, N. C.; COASACA, R. L.; MAGALHÃES, T. M.; BARBOSA, A. C.; PORTELA, D. G.; MADRID, F. J. P.L.; CRUZ, L. M. O.; TONETTI, A. L. Águas cinzas em domicílios rurais: separação na fonte, tratamento e caracterização. **Revista DAE**, São Paulo, v. 67, ed. 220, p. 141-156, nov. 2019b.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 50. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREITAS, C. C. G.; SEGATTO, A. P. **Ciência, tecnologia e sociedade pelo olhar da Tecnologia Social**: um estudo a partir da Teoria Crítica da Tecnologia. Cad. Ebape.br, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p.309-310, jun. 2006.

FUNASA. Ministério de Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **CataloSan**: Catálogo de soluções sustentáveis de saneamento - gestão de efluentes domésticos. Eds: Paulo, P.L.; Galbiati, A.F.; Magalhães, F.J.C.. Brasília: Funasa, 2018a. 50p.

\_\_\_\_\_. Cartilha Wetlands construídos aplicados no tratamento de esgoto sanitário: recomendações para implantação e boas práticas de operação e manutenção. Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina, 2018b.

\_\_\_\_\_. **Manual de Saneamento**. Brasília, DF, 4ed, 2015

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Panorama do Saneamento Rural no Brasil**. 2017. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/web/guest/panorama-do-saneamento-rural-no-brasil>>. Acesso em: 02 dez. 2018.

GALBIATI, A, F. **Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração**. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2009.

GARRIDO, J. M.; ROCHA, W. S.; GAMBRILL, M. P.; COLLET, H. **Rural water supply study in Brazil**: Estudo de modelos de gestão de serviços de abastecimento de água no meio rural no Brasil: parte II : Relatório principal (Portuguese). Washington, D.C.: World Bank Group, 2016.

GHISI, E. **Influência da precipitação pluviométrica, área de captação, número de moradores e demandas de água potável e pluvial no dimensionamento de reservatórios para fins de aproveitamento de água pluvial em residências unifamiliares**. 2006. 63p. Monografia (apresentada para concurso público na Universidade Federal de Santa Catarina) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006

GUTIERREZ, R. A. **Horizontes Comunitários-populares**: producción de lo comun más allá de las políticas estado-centricas. Madrid: Traficantes de Sueños, 2017.

GUZMÁN, E. S.; MOLINA, M. G. **Sobre a evolução do conceito de campesinato**. 2. ed. São Paulo. Expressão Popular, 2013.

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

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. **Política pública e gestão de serviços de saneamento**. Belo Horizonte: Ed. UFMG; Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2013. p.483-501.

HENRIQUES, F. C.; NEPOMUCENO, V.; ALVEAR, C. A. S. O conceito de tecnologia: reflexões para a prática da extensão universitária na área tecnológica. In: Felipe Addor; Flávio Chedid Henriques. (Org.). **Tecnologia, Participação e Território**: Reflexões a partir da prática extensionista. 1ed.Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2015, v. 1, p. 235-258.

HOLT-JIMENEZ, E. **Campesino a campesino**: voces de latinoamérica movimiento campesino a campesino para la agricultura sistenable. Managua: SIMAS. 2008. 294 p.

IBGE, **Pesquisa Nacional se Saneamento Básico**: Rio de Janeiro, 2008.

IBGE, **Censo 2010**. Rio de Janeiro, 2010.

IBGE, **IBGE - cidades @**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/itubera/panorama>>. Acesso em: 01 mar. 2019.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. **Fundamentos conceituais e metodológicos da educação e participação em saneamento rural**. 2.ed. Brasília: IPEA, v. 2, 1990.

Instituto de Tecnologia Social – ITS. **Tecnologia Social no Brasil: direito à ciência e ciência para cidadania**. Caderno de Debate. São Paulo: Instituto de Tecnologia Social. 2004.

ITUBERÁ. Prefeitura Municipal de Ituberá. Plano Municipal de Saneamento Básico de Ituberá. Ituberá, 2017.

LEROY, J. P.; MEIRELES, J. Povos indígenas e comunidades tradicionais: os visados territórios dos invisíveis. In: PORTO, M. F.; PACHECO, T.; LEROY, J. P. (Orgs.). **Injustiça ambiental e saúde no Brasil: o mapa de conflitos**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2013.

LAUDARES, S. S. A.; BORGES, L. A. C.; ÁVILA, P. A.; OLIVEIRA, A. L.; SILVA, K. G.; LAUDARES, D. C. A. Agroforestry as a sustainable alternative for environmental regularization of rural consolidated occupations. **CERNE**, Lavras, v. 23, n. 2, p. 161-174, jun. 2017.

LIMA, M. M. T.; DAGNINO, R. P.; FONSECA, R. Um enfoque tecnológico para inclusão social. **Revista Perspectivas em Políticas Públicas**, v. 1, n. 2, p. 117-119, jul./dez. 2008.

KONDER. L. **O que é dialética**. São Paulo: Abril Cultural: Brasiliense, 1985.

KRAUSER, R. R. **A agroecologia e o plano camponês**. Candiota, RS, 2015.

MAESTRI, M. “A aldeia ausente: índios, caboclos, cativos, moradores e imigrantes na formação da classe camponesa brasileira”. In STEDILE, João Pedro. **A questão agrária no Brasil: o debate na esquerda. 1960-1980**. São Paulo: Expressão Popular, 2004. v. 2.

MANZINI, E. J. **A entrevista na pesquisa social**. Didática, São Paulo, v. 27, 1991.

MARQUES, Marta. Agricultura e campesinato no mundo e no Brasil: um renovado desafio à reflexão teórica. In: PAULINO, E.; FABRINI, J. (Org.). **Campesinato e territórios em disputa**. São Paulo: Expressão Popular, 2008. p. 49-78.

MARTINS, J. S. O cativo da terra. 8. ed. São Paulo, SP: Hucitec, 2004.

MARTINS, T. P. **Sistemas agroflorestais como alternativa para recomposição e uso sustentável das reservas legais**. 2013. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

MCGRANAHAN, G.; MULENGA, M. Organização comunitária e paradigmas alternativos para a melhoria dos serviços em assentamentos de baixa renda. In: HELLER, L.; CASTRO, J.E. **Política pública e gestão de serviços de saneamento**. Belo Horizonte: Editora UFMG; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013. p.238-260.

MINAYO, M. C. S. **O Desafio do Conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. 8. ed. São Paulo: Hucitec, 2004.

\_\_\_\_\_. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 621-626, mar. 2012.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 33. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

MINAYO, M. C. S.; GUERRIERO, I. C. Z. Reflexividade como éthos da pesquisa qualitativa. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, p. 1103-1112, Apr. 2014.

MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO - MDA. Caderno Territorial Baixo Sul – BA. Brasília, 2015. Disponível em: <[http://sit.mda.gov.br/download/caderno/caderno\\_territorial\\_021\\_Baixo%20Sul%20-%20BA.pdf](http://sit.mda.gov.br/download/caderno/caderno_territorial_021_Baixo%20Sul%20-%20BA.pdf)>. Acesso em: 02 jan. 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. DATASUS - Sistema de Notificação de Agravos de Notificação (SINAN). Brasília. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinanet/cnv/ltaba.def>> Acesso em: 02 jan. 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Manual de Vigilância da Leishmaniose Tegumentar Americana. 2. ed. Brasília, 2007.

MST. Movimento dos Trabalhadores Sem Terra. Programa agrário do MST: **deliberações aprovadas no V Congresso Nacional**. Fevereiro 2014. Brasília: Edição em cartilha, 2014

MORAES, L. R. S.; LUZ, L. D., ELBACHÁ, A. T.; LUZ, J. A. G.; REIS, M. G. Ca.; NEVES, V. S.; FILHO, U. N. N.; DIAS, M. C.; CASTRO, N. D. Projeto de Saneamento Ambiental com Sustentabilidade para Pequenas Localidades. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20., 1999, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 1999. 1 CD-ROM.

MOURA, C. **Os quilombos e a rebelião negra**. 5. ed. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1986.

MOURA, C. **Rebeliões na senzala, quilombos, insurreições, guerrilhas**. 5. ed. São Paulo: Ed. Anita Garibaldi, 2014.

NOVAES, H. T.; DIAS, R. Contribuições ao Marco Analítico-Conceitual da Tecnologia Social. In: DAGNINO, R. P. **Tecnologia social**: ferramenta para construir outra sociedade. Campinas: Instituto de Geociências da Unicamp, 2009. p.17-55.

NOVAES, H. T.; DAGNINO, R. O fetiche da tecnologia. **Revista Organizações & Democracia**, Marília, v. 5, n. 2, p. 189-210, dez. 2004.

NETTO, J. P. **Introdução ao estudo do método de Marx**. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2011.

OLIVEIRA, A. U. A longa marcha do campesinato brasileiro: movimentos sociais, conflitos e Reforma Agrária. **Estudos Avançados**, v.15, n.43, p. 185-206, 2001.

\_\_\_\_\_. Território de quem?. **Revista Sem Terra**, Ano XI, n. 47, out./nov., São Paulo, 2008.

- OTENG-PEPRAH, M.; ACHEAMPONG, M. A.; VRIES, N. K. Greywater characteristics, treatment systems, reuse strategies and user perception — a review. **Water, Air, & Soil Pollution**, v. 229, n. 8, p. 1-16, 2018.
- PASSOS, M. L. L.; ELLERY, A. E. L.; SILVA, M. A. R.; RIGOTTO, R. M. Tecnologia social Fossa Verde e saúde comunitária. In: ARAUJO, José Carlos de; BRITO, Liana; SILVA, Edson Vicente da (org.). **Água limpa e terra fértil: Saneamento rural e gestão das águas no sertão do Ceará**. Fortaleza: EdUECE, 2016. cap. 11, p. 185-193.
- PALHARES, J. C. P. **Captação de água de chuva e armazenamento em cisterna para uso na produção animal**. Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, ano 2016, n. 122, 10 ago. 2016. Documentos, p. 32. Disponível em: <http://cppse.embrapa.br/sites/default/files/principal/publicação/documentos122.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2020.
- PINTO, A. V. **O Conceito de Tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.
- PINTO, V. A. P. **Caracterização física da bacia do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e propostas de recuperação de suas nascentes**. 2003. 165p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.
- PINTO, L. V. A.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; FERREIRA, E. Estudo das Nascentes da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Revista Scientia Forestalis**, n. 65, p. 197-206, jun., 2004.
- PINTO, L. V. A.; ROMA, T. N.; BALIEIRO, K. R. C. Avaliação qualitativa da água de nascentes com diferentes usos do solo em seu entorno. **CERNE**, Lavras, v. 18, n. 3, p. 495-505, set. 2012.
- PISTRAK, M. **Fundamentos da escola do trabalho**. São Paulo: Expressão Popular, 2000.
- PLOEG, J. D. Van der. **Camponeses e impérios alimentares: lutas por autonomia e sustentabilidade na era da globalização**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008.
- PRIMAVESI, O.; FREITAS, A.R. de; PRIMAVESI, A.C.; OLIVEIRA, H.T. de. Water quality of Canchim's creek watershed in São Paulo, SP, Brazil, occupied by beef and dairy cattle activities. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.45, n.2, p.209-17, 2002.
- RODRIGUES, I.; BARBIERI, J. C. A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 6, p.1069-1094, nov. 2008.
- RUPP, Ricardo Forgiarini; MUNARIM, Ulisses; GHISI, Enedir. Comparação de métodos para dimensionamento de reservatórios de água pluvial. **Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 47-64, out./dez. 2011.
- SAVIANI, D. **Sobre a concepção de politecnia**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 1989.

\_\_\_\_\_. **O choque teórico da politecnia**. Trabalho, Educação e Saúde. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2003a.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações**. 8. ed. rev. e ampl. Campinas, SP: Autores Associados, 2003b.

\_\_\_\_\_. **Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, 2007

\_\_\_\_\_. **Escola e democracia**. 42. ed. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2012.

\_\_\_\_\_. A pedagogia histórico-crítica na educação do campo. IN: BASSO, J. D.; NETO, J. L. S.; BEZERRA, M. C. S. **Pedagogia histórico-crítica e educação no campo: história, desafios e perspectivas atuais**. São Carlos: Pedro & João Editores e Navegando, 2016. p. 16-43.

SEENIRAJAN, M; SASIKUMAR, S; ERLIN, E. **Design of Grey Water Treatment Units**. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), [s. l.], v. 05, n. 05, p. 4243-4250, mai. 2018.

SEI - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Estatísticas dos Municípios Baianos Território de Identidade nº 06 - Bahia Sul**, v. 4, n.2, Salvador, 2014.

SHANIN, T. **Campesinos y sociedades campesinas**. México: FCE, 1979.

\_\_\_\_\_. **A definição de camponês: conceituação e desconceituação-o velho e o novo em uma discussão marxista**. Estudos Cebrap, Petrópolis, n. 26, p. 43-79, 1980.

\_\_\_\_\_. Lições Camponesas. In: PAULINO, E.; FABRINI, J. (Org.). **Campesinato e territórios em disputa**. São Paulo: Expressão Popular, 2008. p. 23-47.

SHULGIN, V. N. **Rumo ao politecnismo** (artigos e conferências). São Paulo: Expressão Popular, 2013.

SILVA, A. R.; BORJA, P. C. Sistemas de captação de água da chuva para consumo humano e os fatores que influenciam o seu uso e funcionamento. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais** (GESTA), Salvador, v. 5, n. 2, p. 161-172, 2017.

SILVA, N. M. D. **Qualidade microbiológica das águas de chuva em cisternas da área rural do Município de Inhambupe, no semiárido baiano e seus fatores intervenientes**. 2013. 141f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

SILVA, S. R. **Consumo de Água em Escolas Públicas: Uma Referência para o Município do Recife** - Pernambuco. 2016. 66f. Trabalho original (Promoção ao cargo de Professor Associado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de Pernambuco, Porto Alegre, 2016.

SILVEIRA, A. B. G. **Estratégias para a universalização do saneamento rural: um estudo baseado em experiências internacionais**. 2013. 135 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Saúde Pública) – Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2013.

- SOSA, B. M.; JAIME, A. M. R.; LOZANO, D. R. Á.; ROSSET, P. **Revolução agroecológica: o movimento camponês a camponês da ANAP em Cuba**. São Paulo: Expressão Popular, 2013. 152 p.
- SOUZA, C. M. N.; COSTA, A. M.; MORAES, L. R. S.; FREITAS, C. M. **Saneamento: promoção da saúde, qualidade de vida e sustentabilidade ambiental**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2015. 139 p.
- SOUZA, H. N.; GOEDE, H. N.; BRUSSAARD, L.; CARDOSO, I. M.; DUARTE, E. M.G.; FERNANDES, R. B.A.; GOMES, L. C.; PULLEMAN, M. M. Protective shade, tree diversity and soil properties in coffee agroforestry systems in the Atlantic Rainforest biome. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.146, n.1, p.179–196, 2012.
- SOUZA, S. H. B.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; SANTOS, S. M.; PESSOA, S. G. S. Avaliação da Qualidade da Água e da Eficácia de Barreiras Sanitárias em Sistemas para Aproveitamento de Águas de Chuva. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 16, n.3, p. 81-93, jul./set. 2011.
- SOUZA, A. D. G.; TUNDISI, J. G. Hidrogeochemical comparative study of the Jaú and Jacaré-Guaçu river watersheds, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.60, n.4, p.563-70, 2000
- STÉDILE, J. P. Tendências do capital na agricultura. In: STÉDILE, J. P. **A questão agrária no Brasil**; v7. São Paulo: Expressão Popular, 2013. p. 19-38.
- TEIXEIRA, G. Os indícios do agravamento da concentração da terra no Brasil no período recente. In: STEDILE, J. P.; ESTEVAM, D. **A questão agrária no Brasil: O debate na década de 2000**. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2013. p. 89-102.
- TEIXEIRA, J. B. Saneamento rural no Brasil. In: REZENDE, S. C. (Org.). **Panorama do Saneamento Básico no Brasil: Volume 7: Cadernos temáticos para o panorama do saneamento básico no Brasil**. Brasília: Ministério das Cidades, 2014. p. 237-291.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 1996.
- THOMPSON, E. P. **A Formação da Classe Operária Inglesa: A Árvore da Liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987. 210 p.
- THOMAZ, P. Aproveitamento de Água Pluvial. São Paulo: Navegar, 2003.
- TONETTI, A. L.; BRASIL, A. L.; MADRID, F. J. P. y .L.; FIGUEIREDO, I. C. S.; SCHNEIDER, J.; CRUZ, L. M. O.; DUARTE, N. C.; FERNANDES, P. M.; COASACA, R. L.; GARCIA, R. S.; MAGALHÃES, T. M. **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções**. Campinas: Biblioteca/Unicamp, 2018. 153p.
- UNITED NATIONS. General Assembly. Resolution A/RES/64/292 adopted by the General Assembly on 28 July 2010. Disponível em: [https://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/64/292](https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292). Acesso em: 17 mar. 2020.

VAKIL, K. A.; SHARMA, M. K.; BHATIA, A.; KAZMI, A. A.; SARKAR, S. Characterization of greywater in an indian middle-class household and investigation of physicochemical treatment using electrocoagulation. **Separation and Purification Technology**, v. 130, p. 160-166, 2014.

Via Campesina. **De Maputo a Yakarta** - 5 Años de agroecología en La Vía Campesina-JI. Mampang Prapatan, v. XIV, n.5, jun. 2013.

\_\_\_\_\_ (Zimbabwe). Secretariado Internacional. **Agroecología Campesina por la soberanía alimentaria y la madre tierra: Experiências de La Vía Campesina**. 7. ed. Waterfalls: La Vía Campesina, 2015a.

\_\_\_\_\_. **Declaración del Foro Internacional sobre Agroecología**. 2015b. Disponível em: <<https://viacampesina.org/es/declaracion-del-foro-internacional-de-agroecologia/>> Acesso em: 10 jan. 2019.

VIEIRA, D. L. M., HOLL, K. D.; PENEIREIRO, F. M. Agro-Successional Restoration as a Strategy to Facilitate Tropical Forest Recovery. **Restoration Ecology**, v.17, n.4, p.451–459, 2009.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto**. 4.ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. 470 p.

VON SPERLING, M. SEZERINO, P. H. **Dimensionamento de wetlands construídos no Brasil**. Boletim Wetlands Brasil, Edição Especial, dez. 2018. 65 p.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO - PANORAMA SITUACIONAL DO SANEAMENTO RURAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
ESCOLA POLITÉCNICA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA  
AMBIENTAL



#### Questionário - Panorama Situacional do Saneamento Rural

**Nome:**

**Idade:**                      **Comunidade:**

**Habitação:**

Há quanto tempo a família mora nessa casa? \_\_\_\_\_

Quantas pessoas moram na casa? \_\_\_\_\_

A casa tem vaso sanitário, chuveiro e pia para lavar as mãos?

(    ) Sim            (    ) Não            (    ) Alguns. Quais? \_\_\_\_\_

#### **Abastecimento de água**

Para a senhora/senhor água que sua família bebe é boa?

(    ) Sim            (    ) Não            (    ) Não sei

De onde vem a água usadas na casa?

---

- Sobre Água para uso em casa:

Há quantos anos é utilizada essa fonte?

(    ) menos de 1 ano    (    ) entre 1 a 3 anos    (    ) mais de 3 anos

Falta água durante com regularidade?

(    ) Sim            (    ) Não            (    ) Não sei

Foi construída por quem? \_\_\_\_\_

Alguém da casa ou vizinhança participou da construção?

(    ) Sim            (    ) Não            (    ) Não sei

Quem é o responsável pelo serviço e quem realiza o cuidado de manutenção?

---

- Sobre Água para beber:

Qual origem da água usada para beber?

---

Há quantos anos é utilizada essa fonte para beber?

(    ) menos de 1 ano    (    ) entre 1 a 3 anos    (    ) mais de 3 anos

Esta água é tratada antes de beber?

(     ) Sim, como? \_\_\_\_\_  
 (     ) Não                      (     ) Não sei

Há alguma prática de manutenção ou cuidado com essa fonte usada para beber?

(     ) Sim, qual? \_\_\_\_\_  
 (     ) Não                      (     ) Não sei

- Se usar água de chuva:

Faz quanto tempo que utiliza água de chuva?

(     ) menos de 1 ano    (     ) entre 1 a 3 anos    (     ) mais de 3 anos

Quais cuidados ou tratamento você tem com a água de chuva?

\_\_\_\_\_

Quanto tempo dura o uso da água de chuva? \_\_\_\_\_

Como a água é retirada da cisterna? \_\_\_\_\_

As calhas já foram lavadas?

(     ) Sim, qual frequência? \_\_\_\_\_

(     ) Não                      (     ) Não sei

A cisterna já foi esvaziada e lavada?

(     ) Sim, qual frequência ?

\_\_\_\_\_

(     ) Não                      (     ) Não sei

### **Esgotamento Sanitário**

Qual destino das excretas da família?

\_\_\_\_\_

Qual destino do esgoto da pia da cozinha?

\_\_\_\_\_

Qual destino do esgoto da pia e do banho?

\_\_\_\_\_

**APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
ESCOLA POLITÉCNICA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA  
AMBIENTAL**

**Roteiro de Entrevista Semiestruturada****Nome:****Idade:****Comunidade:****Método construtivo das Tecnologias Sociais****Perguntas orientadoras:**

1. Sobre o processo de construção? Como ocorreu a capacitação, a passagem de conhecimento sobre como fazer. Teve dúvidas? Houve dificuldades para entender?
2. Inicialmente confiou que daria certo?
3. Pensa em reproduzir ou já reproduziu (ou adaptou) essa experiência?
4. O que poderia melhorar?
5. Quais desafios, adaptações e inovações você identifica?
6. Qual relação de tecnologia com a Agroecologia ?





## APÊNDICE E – MATRIZ DE ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

Entrevistado(a)	Participação Popular, apropriação e difusão do conhecimento	Avaliação sobre a infraestrutura	Avaliações sobre elementos estruturantes	Vangens e benefícios das Tecnologias Sociais	Relação da T.S. com matriz Agroecologica
1	<p>Já tinha visto essa tecnologia, que são vários modelos desde os que acumulam mais água até os tanques menores. Eu não dominava essa tecnologia e também não tinha acompanhado construções como essa.</p>	<p>Hoje a tecnologia resolveu, mas não resolveu 100%, porque a gente ainda tem dificuldades, é um número muito grande de estudantes e no tempo que não chove essa tecnologia não serve porque não capta água, mas foi a solução mais imediata que a gente tinha para resolver o problema.</p>	<p>porque a gente não dá uma assistência diária, ou semanal, ou mensal... digamos assim, uma rotina de cuidado na tecnologia. Então está muito na responsabilidade de algumas pessoas que ainda não domina a tecnologia e não participaram, então o tratamento ainda está muito distante do que a gente quer. (...) a gente limpa a cada 6 meses mais ou menos e não tem uma pessoa responsável. (...) A gente limpa e joga uma quantidade de Qboa até elevada as vezes e pronto.</p>	<p>resolvendo as problemáticas locais, dando uma resposta muito boa pras famílias que vivem no campo e que têm essa dificuldade de acesso a água, de poder armazenar, de fazer usos e reusos né?</p>	

A confiança muito ancorada no companheiro Tassio que já tinha observado melhor a tecnologia em outros lugares também, em outras comunidades. Fiquei muito em dúvida no início se ia dar certo pela estrutura, a **espessura pra uma quantidade de água de 40 mil litros**, logo no início eu achava que não ia ter sustentação pra essa quantidade de água. **Mas assim, quando foi construído e a gente finalizou o projeto, passou uma confiança a partir do entendimento da apropriação geral da tecnologia. Eu acompanhei desde a fundação, desde cavar a base para o tanque até finalizar. E aí fui entendendo, me apropriando um pouco da situação**

**dificuldade com a queda, porque a gente usa a queda d'água da calha, do telhado, então primeiro tivemos dificuldade porque o sistema passa por uma filtragem e logo no início a gente percebeu que a queda d'água era muito pequena, muito curta, para dar o impulso da água para passar por todo o sistema até cair no sistema mesmo propriamente dito que é o tanque. Então primeiro a gente teve essa dificuldade com a filtragem que ainda é um fato, estamos aí no processo de melhorar, de buscar outros filtros, de tratamento.**

**Eu acho que pra funcionar bem tem que ter uma periodicidade, organizar melhor a filtragem, ter uma queda maior das calhas... que foi o que a gente foi avaliando ao longo do tempo com ela construída. Acho que pra tecnologia funcionar melhor, passar uma segurança, é preciso a gente ter essa periodicidade no cuidado da tecnologia. O que eu consigo avaliar é isso, essa falta de cuidado com a tecnologia.**

mas contribuiu no sentido de uma água mais tratada e numa localização muito ruim que a Escola está. **Todas as tentativas de abastecimento de água fracassaram porque o estado ele não traz a solução, tem um pacote pronto e quadrado ali, tenta implementar para todas as áreas e a gente sabe que cada área é diferente da outra.**

	e vendo que a tecnologia...				
--	-----------------------------	--	--	--	--

<p><b>Achei muito viável pros camponeses, pra região e muito acessível também para uma família baixa renda que não tem condições achei muito acessível mesmo acho que é possível implementar e resolver o problema pelo menos da família.</b></p>	<p><b>Aí tivemos dificuldade também no tratamento no sentido do produto, de usar, já que a gente não deu resposta ao filtro pra eliminar os patógenos e tal então a gente ainda tem o armazenamento, mas a gente não tem o tratamento que é um dos fatores centrais, importantíssimo para a tecnologia.</b></p>		<p><b><u>para uma família média é muito viável e acessível referente ao preço dos materiais</u></b></p>	
<p><b>como a comunidade e a população ainda não se apropriou da tecnologia, ela está muito restrita a alguns indivíduos, principalmente os indivíduos que participaram da construção como eu, o próprio Obede e alguns educadores que estavam na época da construção.</b></p>	<p><b>Então é preciso que a gente, para a Escola, busque outra alternativa de filtragem, pra gente poder dar resposta às duas questões tanto o armazenamento, quanto o tratamento, que é diferente.</b></p>		<p><b>E essa estrutura vai contribuir muito pra área, vai qualificar muito, porque o camponês ele perde muito tempo na vida diária, na roça, por falta de estrutura...então se eu tenho estrutura eu tenho mais tempo pra trabalhar, mais tempo pra produzir, e conseqüentemente a vida melhora, se torna menos exaustiva com essas tecnologias e com a estrutura mais organizada.</b></p>	

	<p>Eu acho que é preciso a gente, para <u>se apropriar melhor e ter um entendimento mais amplo da tecnologia</u>, precisa a gente desenvolver mais práticas, mais exemplos desses em outros lugares pra gente poder ter a segurança de falar que implementou mesmo a tecnologia na região, que as pessoas se apropriaram. Então ainda acho que é uma tecnologia restrita a um pequeno grupo.</p>				
2		<p><b>Tinha [Vazamento]! As vezes dava a descarga, soltava aquela coisinha da descarga aí ficava caindo água direto. As vezes era a torneira que ficava ligada, a gente chegava lá via a torneira pingando aí desligava. Perdeu</b></p>	<p><b>Botava (água sanitária) na caixa de baixo... botava na base de meio quarto de água sanitária. (...) Porque quando eu estava lá a gente economizava, botava água no balde e na bacia para ir lavando os</b></p>		

		<b>muita água na escola...</b>	<p>pratos (...) aí economizava bastante. Batia uma caixa d'água daquela de cima que é 2 mil litros, ia para 3-4 dias (...)</p> <p>Porque os banheiros sempre perdem muita água, os banheiros ali, os meninos gastam a torneira... (...) Então juntando o que gasta na torneira, na descarga, dá uns 3 mil litros de água... aí acho que dá pra manter a escola por semana.</p>		
3	<p>pra mim foi uma coisa que eu nunca tinha visto, uma cisterna daquela, daquele jeito, eu fiquei até abismado: “como é que essa água vai segurar isso daqui?”.No começo eu fiquei muito assim, vou participar pra saber como é todo processo, como vai fazer, como é,</p>				

<p>como não é... e foi muito importante porque é o conhecimento né?</p>				
<p>Pra mim foi importante e porque eu gosto de aprender essas coisas, quando tem novidade assim eu gosto logo de aprender. Foi muito importante e gostei muito e consegui aprender, tanto que se for depois eu precisar fazer eu acho que eu consigo fazer. Foi bom e aprendi com os outros meninos da equipe que estavam lá também. A parte coletiva ali também, todo mundo dando uma força.</p>	<p><b>No caso o que eu pensei ali da água ser filtrada ali no tanque, eu não sei se deu certo ou não como foi ali, mas estava desperdiçando muita água da chuva, aí foi que eu falei “rapaz tem que tirar esse negócio ali e deixar cair a água direto”, mas só que não faltou água, mas desperdiçava muita água, não enchia o tanque, aí tirou que não botou direto, aí agora enche o tanque.</b></p>		<p>Mas pela cisterna ali foi muito beleza e ajudou bastante o colégio... se não fosse aquela cisterna ali? Ajudou bastante, bastante mesmo. Porque ali já cai dentro dela, já cai no outro tanque, mesmo que encha cá encima e acabe de encher embaixo porque ela já deixa ela cheia, então é uma capacidade... A experiência foi muito boa ali.</p>	

**Dá pra fazer sim  
(pra construir outro  
reservatório a partir  
do aprendizado)**

!Se for um mutirão,  
receber ou não sei,  
mas se for pra ajudar  
dá! Porque nós  
estamos aqui pra  
ajudar, é um  
ajudando o outro  
dentro do  
assentamento,  
principalmente ali na  
Escola que a gente  
está ali dia a dia. E  
não tem isso comigo,  
se chamar pra ficar  
lá 2, 3, 4 dias eu  
estou junto.

4	<p>O processo de <u>construção do sistema de captação de água se deu através de alguns <b>mutirões com a comunidade e alguns companheiros</b> que construíam o Coletivo da Escola Técnica Luana Carvalho e foi um processo muito dinâmico onde a gente contou com <u>muitos parceiros e pessoas que tiveram no processo e tiveram a <b>oportunidade de aprender basicamente como funciona essa tecnologia social.</b></u> E, propriamente depois <b>tem a possibilidade de reproduzir nas suas casas e suas moradias.</b></u></p>	<p>falando nesse aqui da Escola, que <b>a gente teve alguns problemas com o entupimento dos filtros.</b></p>	<p>Acho que uma das coisas que a gente <b>precisa ver como organizar</b> e melhorar é muito o sistema em si</p>	<p>É um sistema muito eficaz que tem como contribuir bastante na nossa região, já que <b>a gente tem um índice pluviométrico muito grande (...) que pode ser usada de diversas maneiras nas residências e até mesmo lá na Escola.</b></p>	<p>Há uma ligação direta entre a construção de tecnologias sociais, de elaboração desses processos e a Agroecologia, pois <b>através dessas tecnologias que foram implementadas na Escola a gente conseguiu dar uma dinâmica legal na Escola e na construção desse processo de Agroecologia referente ao sistema de água...</b></p>
---	---	--	---	---	---

Mas no geral o sistema tem contribuído muito aqui na Luana Carvalho, pois a gente tem conseguido captar a água da chuva e utilizar nas próprias atividades dentro da Escola, **seja na limpeza, nas hortas, no quintal produtivo.**

**está contribuindo na Agroecologia, no assentamento e na região e de como a gente pode passar para a comunidade, de como a gente está sempre trazendo novas tecnologias sociais onde a população está na base desse processo de construção e possa usar nessas casas, nessas residências.**

5	<p>O momento inicial da construção se deu a partir do momento que os professores decidiram que haveria <u>a participação dos estudantes na construção do sistema de captação de água</u>, desde o momento era algo novo para todos nós pois era o nosso primeiro ano no colégio e a tecnologia foi apresentada a nós no mesmo dia da construção, logo de início aprendemos os benefícios de tal construção e o pq ela seria construída em nossa escola, logo tivemos noção de como funciona, e quais as tecnologias necessárias para o bom funcionamento do sistema.</p>	<p>manutenção das calhas</p>	<p>No meu ponto de vista o que precisa melhorar é a manutenção da sistema, com o passar dos dias vão se acumulando muita sujeira no fundo do tanque e não enxerguei nenhum equipamento adequado para essa manutenção</p>	<p>a tecnologia captou bastante água no decorrer desses anos o que ajudou e muito na limpeza e rega das plantas do colegio.</p>	<p>essas tecnologias tem tudo haver com a preservação dos recursos naturais</p>
---	--	------------------------------	--	---	---

	<p>Sobre a fossa e o círculo esse <b>conhecimento foi transmitido a partir das aulas de tecnologias sociais</b> não participei da construção das tecnologias mais pelo que eu sei são instrumentos que abrem muitas portas hoje para o colégio que tem como foco o curso técnico em agroecologia</p>				
6	<p><b>É uma técnica sustentável que deveria se expandir para todas comunidades rurais.</b></p>	<p><b>a melhoria no sistema na parte das calhas, pois acredito que muita água seja despejada fora do sistema, talvez por as calhas não serem totalmente fundas</b></p>		<p><b>Para a escola do campo é de suma importância, pois ambas não contam com total acesso aos órgão responsável pelo funcionamento</b></p>	<p>respeito e preservação do meio ambiente. - Práticas sustentáveis. - Acessível -baixo ou sem impacto ambiental.</p>
				<p><b>Com a tecnologia social em questão ameniza esse problema de falta d'água, que é responsável pela limpeza, merenda, irrigação do Colégio.</b></p>	
				<p><b>nossa região que chove bastante é possível armazenar</b></p>	

				<b>bastante água para o ré/uso.</b>	
				<b>é uma tecnologia social viável para solução do mal descartar dos esgotos, além disso tem baixo custo atura mais tempo que fosse normal, e serve para adubação de bananeiras, e que ambas tem o responsabilidade de diminuir esses dejetos através da " evaporação", Onde a planta faz o processo de eliminação</b>	

7

Achei muito interessante por esse processo **se dar coletivamente, construído dentro de um movimento social com potencial de ser replicado para outras realidades, o momento foi bem importante para a Escola, pois além de fazer o debate sobre a questão hídrica a gente também faz o debate sobre auto-organização, sobre a coletividade e sobre as tecnologias. A segurança para reproduzir a técnica se dá a partir do momento que a gente vai executando outras obras, então com a primeira intervenção não parece ser muito difícil, mas acredito que a segurança para reproduzir em outros lugares se**

**Acredito que na filtragem a gente precisa ter além da filtragem, antes, uma melhor captação visto que o potencial de captar água é muito maior do que estamos conseguindo fazer no momento e a filtragem também**

**Tem dado muito certo pelo fato da gente ter bastante dificuldade com a questão hídrica da escola... a gente não tem um poço, não tem uma fonte de água permanente na Escola e é uma saída para nossa questão da água que é fundamental para a vida escolar né? Então acho que foi um grande acerto ter construído essa tecnologia lá**

Ainda temos também a questão da produção que envolvem essas duas tecnologias, além do reuso da água para o reaproveitamento dessa água pelas plantas que vão produzir como as bananeiras principalmente, também tem a **reutilização e a reciclagem dos nutrientes que advém desses dejetos.**

	<p>dá a partir das práticas que vão sendo desenvolvidas em outros momentos, em outros lugares.</p>				
--	--	--	--	--	--

do ponto de vista pedagógico também muito importante, porque não é uma realidade só da Escola, é uma realidade do território também...o período de estiagem no verão afeta muitas famílias e enquanto técnica e tecnologia, podemos replicar em outros locais a partir dessa participação dos estudantes, dessa divulgação, propagação a partir dos estudantes.

Com essa tecnologia tem a possibilidade de não estar poluindo as águas superficiais e o lençol freático, tem uma importância ambiental muito grande.

As tecnologias e agroecologia estão diretamente vinculadas pelo fato das tecnologias sociais serem feitas pelo povo e para o povo para resolver problemas cotidianos e problemas básicos dessa população do campo. Outro vínculo é a questão ambiental também onde a partir do reuso da água e do direcionamento adequado dessa riqueza ambiental é possível aproveitar isso para a produção de alimentos e alimentos saudáveis, assim como a reciclagem dos nutrientes que é

					<p><u>aproveitado nesse aspecto.</u></p>
--	--	--	--	--	--

**Temos também a questão pedagógica que mais 2 tecnologias que podem ser replicadas na realidade do território também, que padecem de problemas de contaminação dos lençóis freáticos e conseqüentemente das águas que são utilizadas pelas famílias.**

**Então acho que é uma tecnologia muito importante para o território e para a Escola, principalmente nesses 3 aspectos: social, ambiental e produtivo. A gente consegue avaliar como um grande benefício principalmente para evitar a contaminação das águas das fontes, das nascentes onde as pessoas estão bebendo a água que tem verminoses, alguns parasitos, então isso também contribui bastante para a saúde da população, saúde do campo.**

	<p><b>(...) tudo utilizando coisas ao redor da Escola onde foi construído e com a criatividade e a participação de todos. Então apesar do processo de mediação de do educador e oficinairo, todos puderam opinar qual seria o material bom, onde teria.</b></p>				
8	<p><b>o processo de plantio das mudas envolveu crianças. Como a gente dimensionou, quantas bananeiras seriam foi muito bacana, foi por meio de uma metodologia de todo mundo ir dando as mãos e aí basicamente se dimensionou quantas precisavam.</b></p>				

	<p><b>A dificuldade de ter os materiais para construção da fossa (bacia) dificultou um pouco o processo de apropriação pedagógica de quem estava fazendo os esforços, porque ficava muito espaçado entre uma etapa e outra, fazendo com que as vezes não fossem as mesmas pessoas que estavam fazendo essa construção ou, mesmo quando fossem as mesmas pessoas o intervalo de tempo era grande, alguns elementos se percam</b></p>				
--	---	--	--	--	--

	<p><b>processo espaçado entre as etapas, perde um pouco a função pedagógica para as pessoas que estão construindo, seja porque na cabeça delas ficam achando que é complicado porque está levando muito tempo para demorar ou porque precisa de muito recurso, e também aumenta o processo de descrédito na aceitação da tecnologia porque não se vê ela em uso. (...) Isso é um dos principais desafios a serem superados, em relação a BET, no meu ver.</b></p>				
--	---	--	--	--	--

					<p>não só uma função de dar resoluções para problemas crônicos e estruturais de uma Escola do Campo, mas principalmente tem um potencial de cumprir uma função pedagógica e ser um modelo para replicar nas comunidades, nas casas dos assentados ou em outros assentamentos e escolas</p>
				<p>existem soluções as quais devemos cobrar dos poderes públicos e que com nossas próprias mãos podemos qualificar e melhorar o ambiente onde vivemos.</p>	

					<p><b>Elas têm totalmente a ver porque fortalece um princípio agroecológico que é o trabalho em mutirão, então acreditamos que as superações de nossos dilemas e paradigmas serão construídos de forma coletiva</b></p>
--	--	--	--	--	---

					<p><b>São soluções que buscam resgatar valores e conquistas a direitos humanos, então essas tecnologias sociais, assim como a agroecologia, busca a retomada e a consolidação dos direitos humanos como: o direito à água, ao saneamento básico e às condições menos insalubres possíveis para se viver</b></p>
--	--	--	--	--	---

				<p><b>é entender que todos os indivíduos podem ser cientistas, podem desenvolver ciências e tecnologias... então o agricultor tem um conhecimento, ele sabe quais plantas são boas para a bacia, então isso fortalece o processo de conhecimento e de saber que ele tem; fortalece também as saídas para construção de autonomia</b></p>
--	--	--	--	--

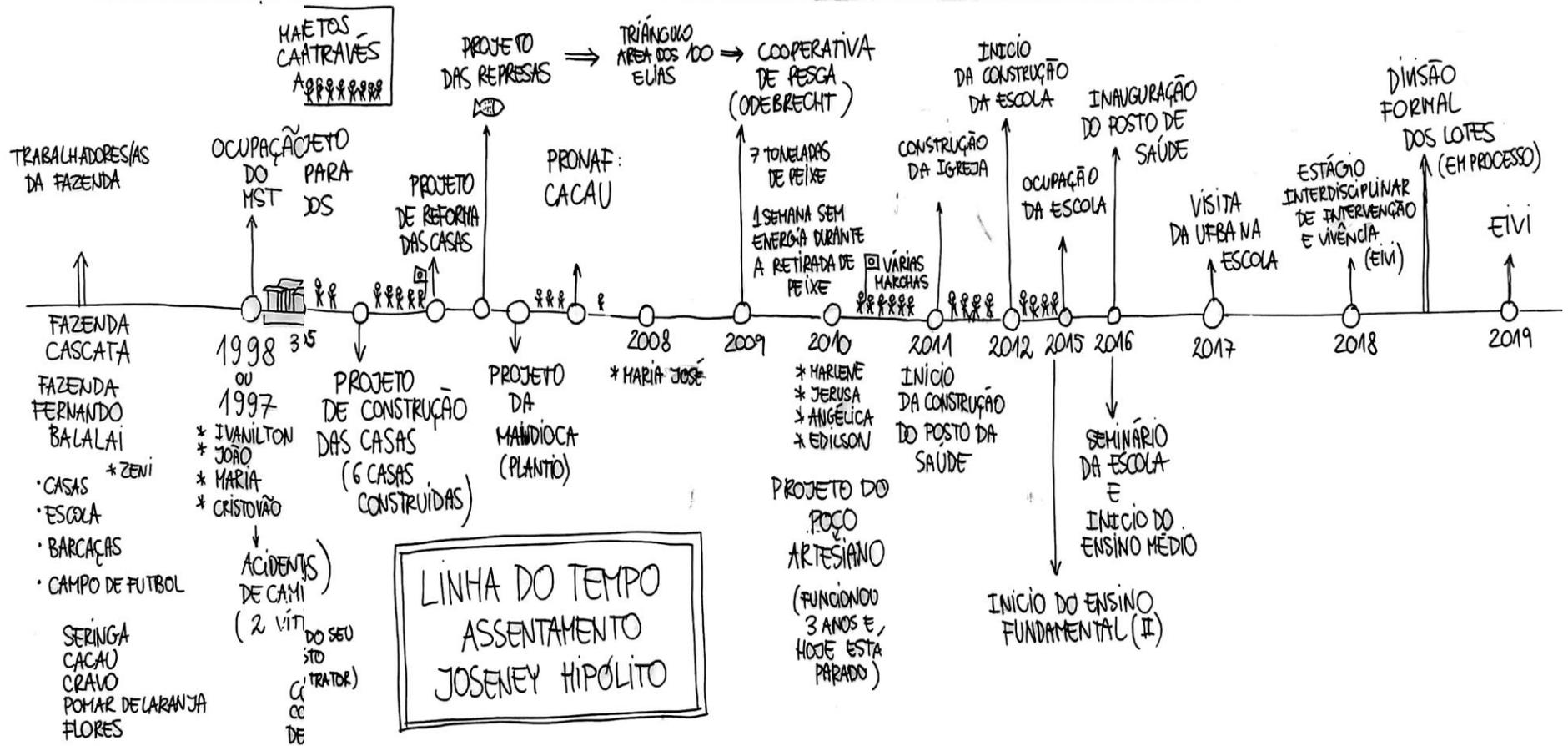
## APÊNDICE F – MATRIZ DE ANÁLISE GRUPO FOCAL

Falas	Avaliação do Abastecimento de água
1	<b>Eu vejo assim, porque o poço pode ser que seja uma solução, mas pode ser que ainda não está sendo uma coisa clara pra gente dizer assim “é a solução”, porque água a gente não viu ainda a cor da água e aí está essa maior demanda. (...) . Então o passo que nós temos que dar é esse: trabalhar pra tratar essa água.</b>
2	Quando dá o mês de Janeiro e Fevereiro você não vê água, se tem tendência de água pra tomar banho, a coisa toda. (...) tem momento no verão que na Sede vai lá é barril
3	<b>Só furar o poço não resolve o problema.</b>
4	<b>O que não pode é a gente abandonar nossa água por? gravidade (?), nossa nascente não seca, não seca, agora nós temos que dar manutenção nela...</b>
5	Nós precisa de manutenção, aquelas mangueiras finas de 40 sabe? Aqueles canos de 100, fazer uma represa aí, nós teremos água mineral que ninguém tem na vida. Agora isso depende de fazer uma represa e uma instalação com água mineral que sai.
6	Está correto! <b>40 reduzindo aí com barragem boa, nós teremos água de primeira, de qualidade. A realidade é essa.</b>
7	<b>Uma barragemzinha e cano.</b>
8	<b>- Pera aí, ela vem da nascente, mas após a nascente ela pega as caídas vem folha, vem tudo aí de qualquer forma ela sai da nascente tratada, ao mesmo tempo ela distribui que tem muita folha, só que aí quando chega aqui, tem que estar tratando aqui no reservatório. Tem que ter tratamento aqui, não tem jeito.</b>
9	<b>Quando foi ver estava todo mundo com dor de barriga, quando foi ver era verme... quando foi descobrir que foi limpar estava só a espinha da cobra. Então mais uma coisa que teria pra ver era a qualidade no reservatório da gente.</b>
10	<b>Avaliação do Esgotamento Sanitário</b>
11	<b>- A minha água da pia vai pro quintal, pra plantação, só que a realidade é diferente de cada pessoa. Então precisa muito muito. Precisa muito mesmo</b>
12	<b>Esse esgoto é uma negação, é esgoto, lixo, cai tudo aqui pra baixo dessa avenida aí de baixo. (...)Esgoto de pia, água... quando chove sujeira... tudo.</b>
13	<b>Avaliação da Gestão do resíduo/lixo doméstico</b>
14	<b>Aqui a gente queima lixo, outros joga no mato, outros o cachorro carrega.</b>
15	<b>É pra cada um pegar o lixo e botar em um ponto.</b>
16	<b>Eu sou contra a poluição, mas nesse caso, o lixo tem duas opções: ou queimar o lixo, ou é o carro pegar.</b>
17	<b>Participação popular; auto organização; Gestão comunitária</b>
18	<b>Avenida aqui nós tínhamos problema de água, a gente resolveu coletivamente, aí tem água em fatura, mas não é de fatura, ninguém confia nessas coisas... na verdade a gente não está garantindo que resolveu não... essa uma das verdades, mas a gente só acredita vendo né?</b>

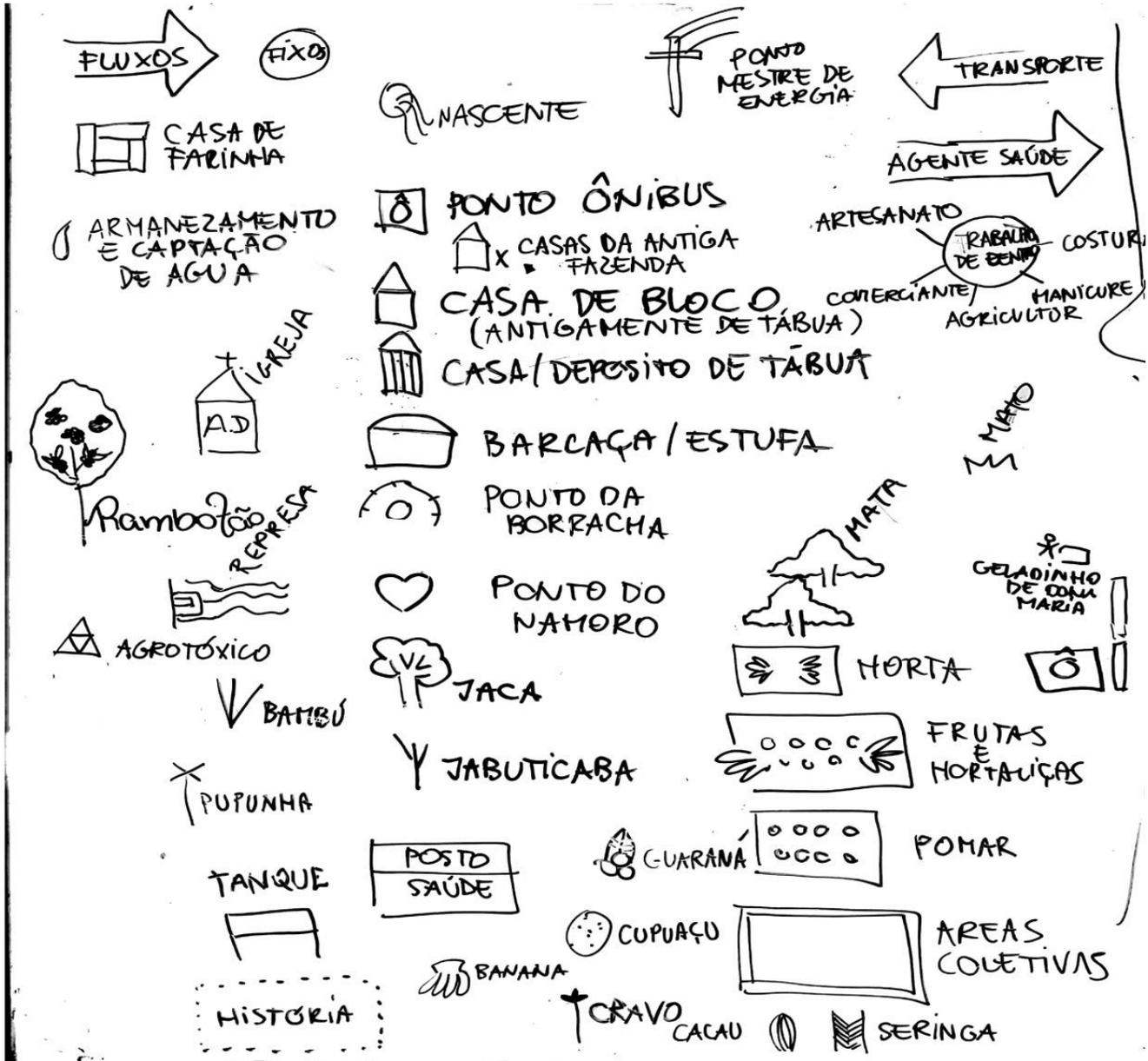
19	- Mas a gente, professor, desculpa, é uma das pessoas que mais mobiliza, a gente vai pra Salvador, vai pra Brasília, vai pra tudo! Só que quando chega no município fica aquele negócio parado e aí você não consegue fazer nada. Não é culpa sua, nem culpa minha...
20	Mas é assim, quem tá no poder é quem manda, mas o povo também tem direito de cobrar porque é um direito nosso... ó o que ele está aí da Constituição, que é um direito da gente! Porque nossa demanda é coletiva? Pra gente conquistar as coisas não foi tudo cobrando? Então é assim, as coisas não se resolvem da noite pro dia, mas a gente tem que estar alertando sempre porque a demanda é essa.
21	Quem acompanhou foi Almeida e ele também com o aparelho, o camarada estudado na vida, cientista com um aparelho... eu sou o que? Um grão de areia no oceano aí todo mundo fica "diboa"... aí deu o que? Deu ruim
22	<b>Responsabilidade do Titular</b>
23	<b>E a Carim ali que levou mais de ano sem... instalou tudo, queimou a bomba, levou mais de ano.</b>
24	Esse poço já foi marcado o lugar de cavar, cavou no lugar certo, só o que acontece: aí os caras marcam lá, dá como concluído. <b>Agora quem padece não são eles, somos nós. Então na verdade pra gente provar a gente tem que ver uma coisa real, que está valendo a pena, ver a água cair na torneira, tomar banho.</b>
25	- Porque é assim, <b>pegando um gancho no que ele falou sobre a questão da responsabilidade, porque é um projeto, uma conquista nossa que nós já viemos pensando há longos anos na estrada pra gente conquistar esses projetos, então é uma luta nossa, a gente tem que defender nosso direito. É um direito nosso. Agora vem a questão da responsabilidade do município nessa questão do motor dar problema, na questão da energia. Vamos ver porque vamos trabalhar firme nisso aí. Porque aí eles dizem assim "ano político", mas eles vem cá participar atrás de votinho aqui na porta da gente, aí a gente vai ter que deixar as coisas claras, porque é um projeto nosso e tem que ver agora a responsabilidade porque eles têm que arcar também! Eles têm que arcar! Tem que cobrar e ter pé firme nas coisas, porque aí vem atrás de voto, de voto, porque aí o município tem o direito de também arcar com as consequências da zona rural, zona urbana, tudo é um direito da prefeitura, então isso a gente tem que trabalhar de pé firme. Porque dá problema numa bomba, numa energia, tudo isso... deixar na ata, deixar claro, ter reunião com a prefeita, vereador e tudo... deixar tudo anotado pra arcar, porque vai ter que ter também um responsável da água, pra cuidar da água, ficar olhando, e aí? E o recurso da responsabilidade?</b>
26	<b>Agora eu te digo uma coisa, a melhor coisa é certo pelo certo. Se bota num projeto aí do poço artesiano e botar água pra nós, pra nós já vale a pena, nós não temos outro futuro a mais não. Você tá ligado, o capitalismo aí meu velho... é aquilo, só vem pros mais fortes e nós é outra coisa.</b>
27	<b>Eles só aparecem nessas horas? Porque estão sabendo que está perto dos votos, estão sabendo que os eleitores estão todos aqui reunidos. Não! Eles têm que aparecer antes. Tem que ver nossa situação do que nós precisamos dentro do assentamento... não só agora. Porque a gente não precisa só agora, precisa hoje e pra sempre! Eles aparecem agora fazendo de conta que nós somos o que? Uma boneca? Agora eles aparecem! Aí passa uns anos esquece, aí nas próximas eleições que aparece. Eles têm que ter um acompanhamento constante pra saber o que nós passamos e o que precisamos. Isso que eu acho agora. A gente não quer só agora não, a gente quer sempre.</b>

ANEXOS

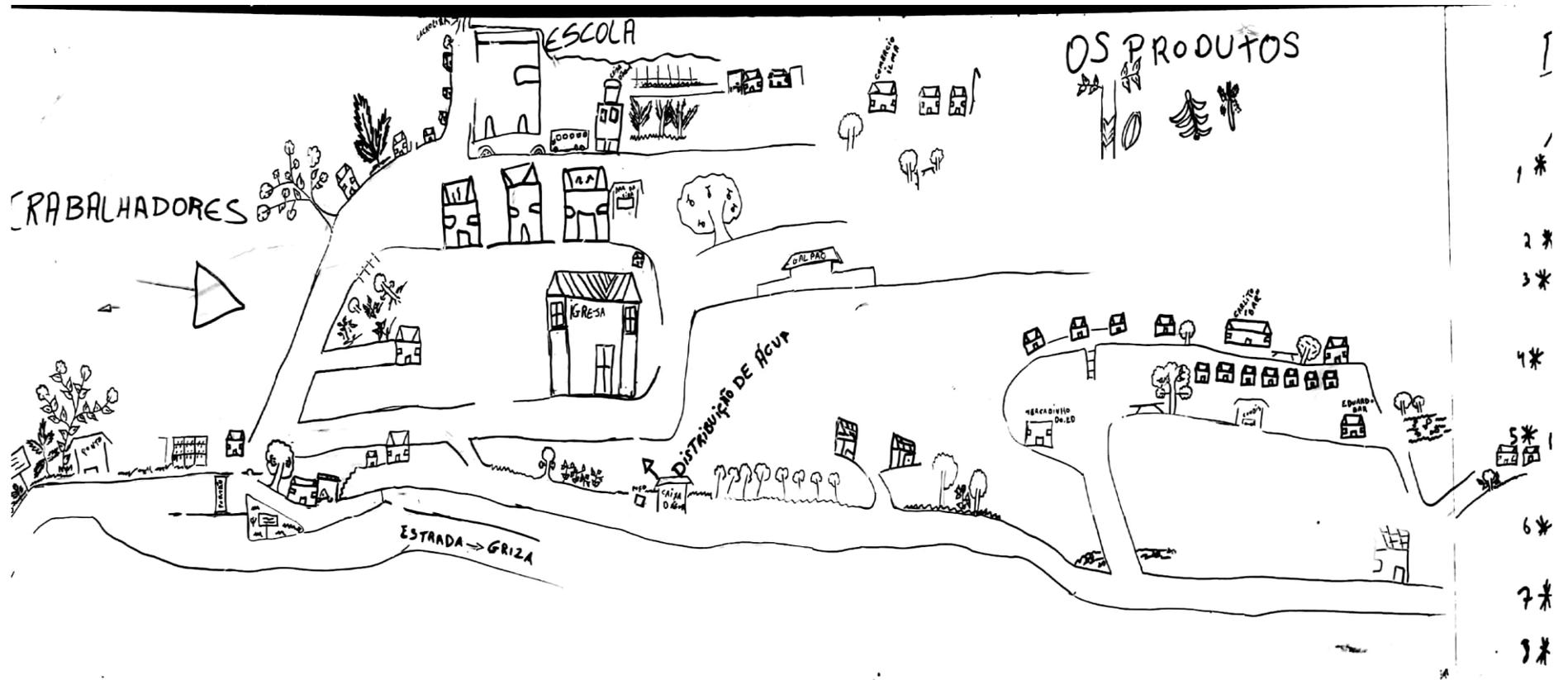
Anexo A – Linha do Tempo P.A. Josiney Hipólito







Anexo C – Mapa Falante P.A. Lucas Dantas



# DAMTAS (VIA 2 DE JULHO)

1 \*  PONTO DE ÔNIBUS

2 \*  CASAS

3 \*  ESCOLA

4 \*  IGREJA

5 \*  GALPÃO

6 \*  JAMBU

7 \*  CARROS

8 \*  CACHOEIRA

9 \*  CAIXA D'ÁGUA

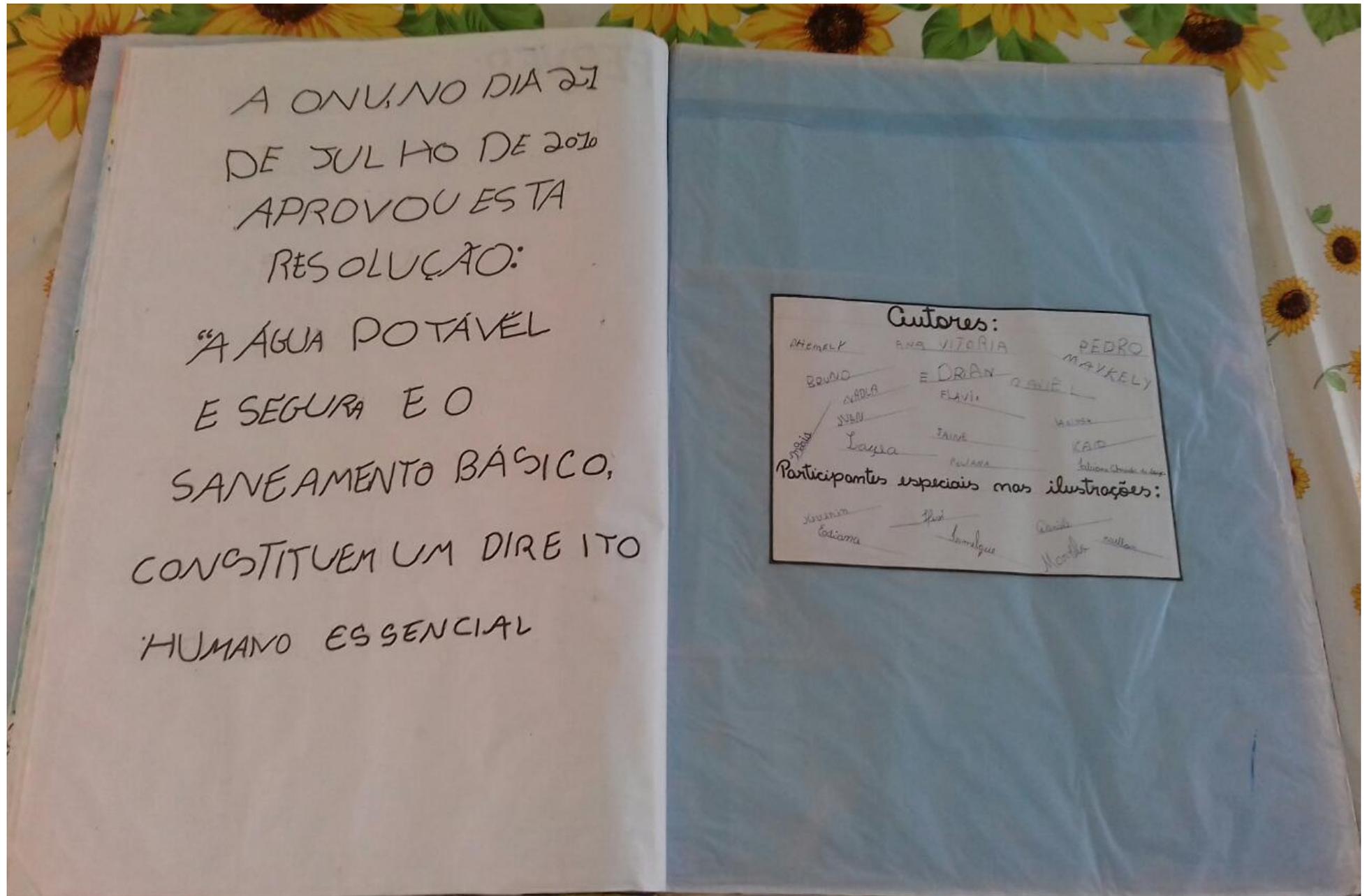
10 \*  PÉ MANGA

11 \*  RIOS

12 \*  BAR

13 \* RIOS E REPRESAS

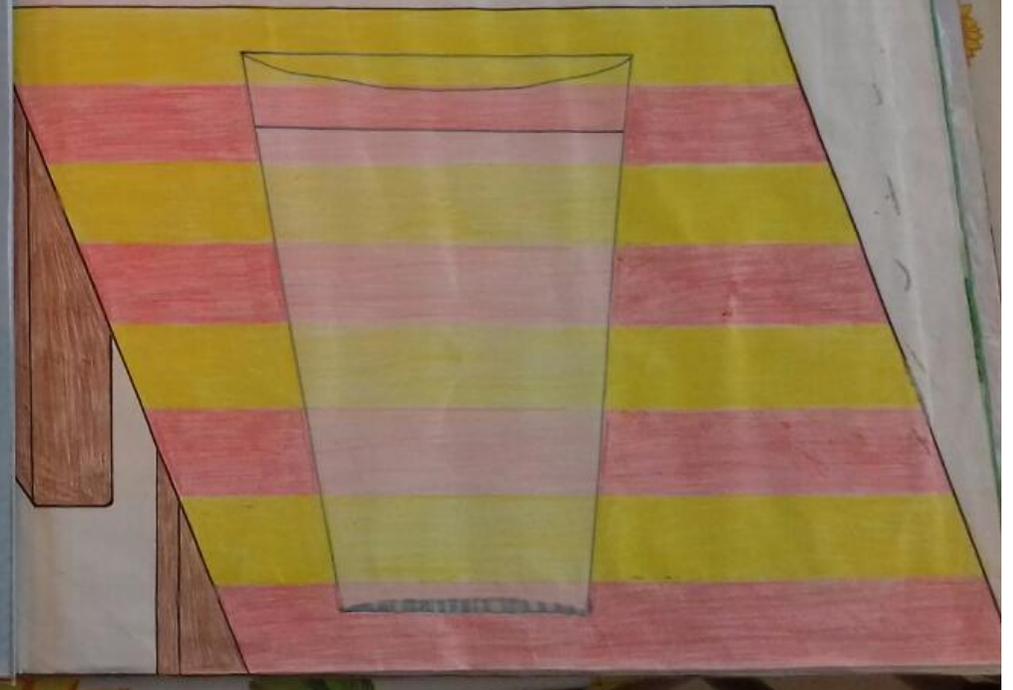
## Anexo D – Cartilha 2017: Direito à Água



Prezada leitor, prezada leitora,  
Este livro foi construído pelos estudantes da  
EMEF Ozequias Santos (Educação Infantil, 1º e 2º ano),  
no ano de 2017, sob a regência da professora  
Fabiana Carmida de Souza. Este livro foi construído  
através de um projeto de Ciências que teve como  
objetivo, ressaltar a importância da água à  
vida humana e a dos demais seres vivos, bem  
como reconhecer os riscos à saúde em  
consumir a água sem tratamentos.  
Assim, é responsabilidade de todos zelar por  
este livro para que vários pessoas possam  
se beneficiar deste material.

Bom leitura!

ÁGUA  
LÍQUIDO SEM COR  
(INCOLOR)  
SEM CHEIRO  
(INO DORA)  
SEM SABOR  
(INSÍPIDA)





FILTRADA

OU

FERVIDA.

NO BRASIL, MUITAS RESIDÊNCIAS TÊM ÁGUA ENCANADA. A ÁGUA ENCANADA DE RESERVATÓRIOS PÚBLICOS PASSA POR UM TRATAMENTO ANTES DE CHEGAR ÀS CASAS, PREVENINDO DOENÇAS.



EM OUTRAS CASAS, NÃO TEM ÁGUA ENCANADA. AS PESSOAS BUSCAM ÁGUA EM POÇOS, NASCENTES, ARMAZENAM ÁGUA DA CHUVA.

EM QUALQUER CASO, É SEMPRE BOM SABER QUE A ÁGUA QUE NÃO RECEBE TRATAMENTO PODE CAUSAR DOENÇAS NAS PESSOAS.



A ÁGUA CONTAMINADA PODE CAUSAR DOENÇAS COMO:

- \* HEPATITE
- \* GIARDÍASE
- \* AMEBÍASE
- \* CÓLERA
- \* FEBRE TIFOÍDE

POR ISSO A ÁGUA PARA BEBER TEM QUE SER...



# ENAS GELEIRAS.



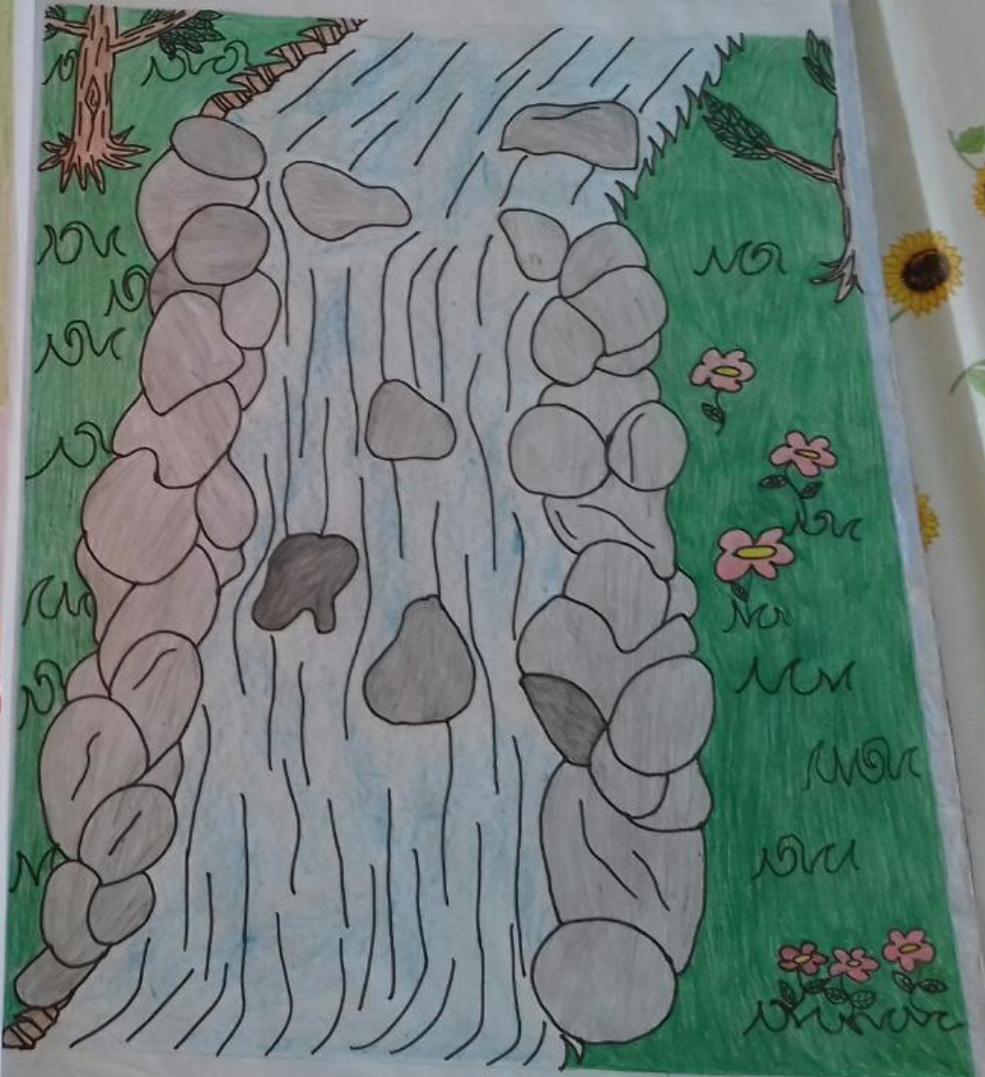
NOS LAGOS



NOS AQUIFEROS,

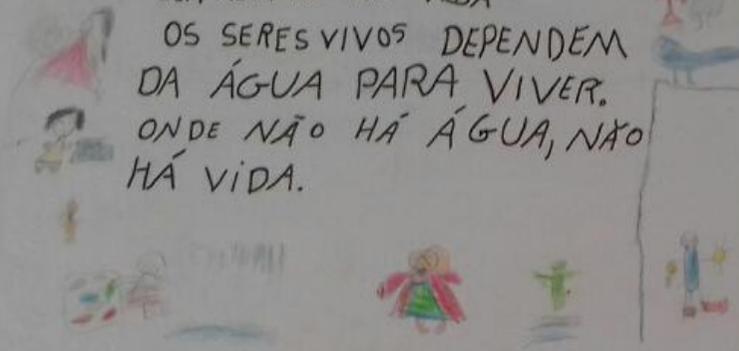


NAS CACHOEIRAS





SEM ÁGUA NÃO HÁ VIDA  
OS SERES VIVOS DEPENDEM  
DA ÁGUA PARA VIVER.  
ONDE NÃO HÁ ÁGUA, NÃO  
HÁ VIDA.



MAIS DE 97% DA ÁGUA DO NOSSO PLANETA É  
SALGADA QUE COMPÕE OS OCEANOS. JÁ A MAIOR  
PARTE DA ÁGUA DOCE ENCONTRA-SE EM  
GELEIRAS E ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.  
AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS FORMAM  
AQUÍFEROS DE DIFÍCIL ACESSO.

ENCONTRAMOS A  
ÁGUA...

NOS OCEANOS



NOS RIOS



## Anexo E – Cartilha 3º ano 2019: Captação de água de chuva



### **CARTILHA: SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA ESCOLA TÉCNICA EM AGROECOLOGIA LUANA CARVALHO (ETALC) ALUNOS 3º ANO**

#### **Introdução**

Esta cartilha foi elaborada com a intenção de levar aos leitores a oportunidade de aprender e colocar em prática a construção do sistema de captação de água.

Com a importância de captar água da chuva para reduzir a demanda dos mananciais, se prevenir da falta de água (principalmente no verão) e amenizar o consumo de água oferecida possivelmente por alguma concessionária, economizando a renda familiar.



A Escola Luana Carvalho utiliza essa tecnologia desde 2016, enquanto resposta auto organizada diante da ausência de outra fonte de água, pois os órgãos públicos responsáveis assumiram uma postura negligente e não se responsabilizam em viabilizar outras soluções de abastecimento. Assim, captação foi uma grande conquista coletiva, pois o maior período do ano letivo é abençoado por chuva, porém quando verão chega a Escola ainda passa por várias dificuldades com limpeza e com a preparação da merenda. A partir da experiência com a Tecnologia Social iremos propor algumas possíveis melhorias para amenizar essas dificuldades.

#### **Histórico**

O sistema de captação de água de chuva existe há tempos em diversas regiões do mundo. Pelas regiões desérticas, por exemplo essa técnica é usada há mais de 4 mil anos. No México, as antigas escrituras revelam o uso do sistema na época de astecas e maias. No Brasil, as estações mais antigas encontram-se em Fernando de Noronha datada de 1943, construídas pelo norte americanos. Atualmente em países



como Holanda a água da chuva é coletada para evitar transbordamento dos canais que rodeiam o país, sendo abaixo do nível do mar e é usada em irrigação e fontes ornamentais. Na Alemanha é coletada para suprir a péssima qualidade de distribuição da água na cidade. Em algumas regiões da Austrália, o abastecimento público já se tornou bem caro devido à escassez e várias residências optaram pela captação proveniente das chuvas.

O Brasil, segundo a UNESCO (2003) está em 5º lugar entre os países com maior disponibilidade hídrica do mundo. O uso de água da chuva para fins não potáveis é uma alternativa viável em que deve ser levada à diante em meio a situação de temor quanto à falta de água doce no planeta.



## **CARTILHA: SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA** **ESCOLA TÉCNICA EM AGROECOLOGIA LUANA CARVALHO (ETALC)**

**ALUNOS 3º ANO**

### **Os principais benefícios da captação de água**



Por não saber a importância dessa conduta e os benefícios que a água da chuva pode proporcionar no dia a dia, muita gente acaba não fazendo a coleta da água de chuva e com isso perdem em inúmeros aspectos. Portanto, para que isso não venha a acontecer com você, nessa cartilha você verá quais são os principais benefícios de coletar água de chuva e porque é tão importante você ter essa atitude.

A água da chuva pode ser reutilizada de diversas formas. Com um sistema de captação de água de chuva é totalmente possível diminuir a necessidade de água de outras fontes, assim como também os custos e economizar tempo, sem contar a redução de enchentes e alagamentos e ainda ajudar o

meio ambiente com isso.

Alguns outros benefícios também são muito notáveis quando a pessoa decide coletar água de chuva como é o caso da irrigação de plantas, onde você pode deixar baldes ou bacias grandes para fazer a coleta direta de água de chuva e com ela pode, nos dias seguintes, regar as plantas. Além da irrigação de plantas, a água da chuva também possibilita a lavagem de carros, pisos, calçadas, dentre outros. Existem também meios ainda mais eficazes para utilização da água da chuva que é a captação por meio de reservatórios. Esses reservatórios acumulam um grande volume de água e por isso pode beneficiar famílias inteiras.

Possuir um sistema de captação de água é, de certo modo, ter uma garantia de que esses recursos não faltarão em períodos de alta demanda.





## **CARTILHA: SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA** **ESCOLA TÉCNICA EM AGROECOLOGIA LUANA CARVALHO (ETALC)** **ALUNOS 3º ANO**

### **Sistema de Captação de Água**

O projeto foi pensado de forma a não gerar muito custo então a escolha do local foi importante, pois dispensa o uso de bomba para retirada da água, pois é toda gravidade.

A captação de água reuso deve ser do telhado e a laje de cobertura o melhor local para realizar e caso seja realizada a partir dos pisos essa água deve ser separada em um reservatório específico. A água captada deve ser direcionada dos reservatórios por calhas e tubos.

O projeto para esse sistema depende da complexidade e do uso que se fará dela, podendo em alguns casos realizar uma rede de distribuição de água para pontos de consumo não potável como bacias sanitárias. No entanto, para edificações já construídas deve-se optar por sistemas mais simplificados, uma vez que o custo para sua implementação pode inviabilizar sua implementação.

Já para calcular o volume do reservatório se deve levar em consideração o volume de chuva do local, a área do telhado, a regularidade do abastecimento pela empresa pública de distribuição de água (se houver) e o custo dos materiais. Assim como os hábitos de consumo e aplicação que a água terá. Dois outros pontos relevantes ao projeto são: o espaço disponível para instalação do reservatório e a capacidade na estrutura suportar a conta certa.

Parte da construção foi colaboração da comunidade que ajudou na execução da obra. Difícil foi colocar com ação o projeto, pois não tínhamos. Após a preparação do terreno, compactação e nível construímos pensando principalmente na economia, próximo ao reservatório elevado, uma bomba simples lança água e depois o abastecimento se dá por gravidade para a Escola.

O sistema tem capacidade para 40 mil litros, é constituído a base de malha de ferro Pop, tela de pinteiro/galinheiro e sombrite, uma camada de argamassa de 4-5 centímetros. Pode ser passada a massa com o compensado, madeirite, não precisa de colher para pisar a massa. O revestimento de argamassa foi de 2:1 nas no fundo e paredes e 3:1 na tampa, esse sistema fica pronto em 1 semana, se o tempo estiver favorável. Foi utilizado quase 30 metros de bica (calha) para capta água apenas de uma parte de telhado uns 200 m<sup>2</sup>.

O grande desafio ainda é o sistema de filtragem, pois a distância do telhado é pouca e o desnível é muito pouco na chuva não dá tempo de filtrar então a água transborda nas calhas causando um desperdício. Estamos estudando uma forma de filtrar a água.





## CARTILHA: SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA ESCOLA TÉCNICA EM AGROECOLOGIA LUANA CARVALHO (ETALC) ALUNOS 3º ANO

### Construção passo a passo

#### 1. Escolha do local

Deve ser escolhido o local mais plano possível, próximo das calhas e da área onde será utilizada a água. Marcar a circunferência.

#### 2. Nivelamento do solo

Remover a pelo menos 20 cm do solo, compactar e deixar plano. Utilizar um nível.



#### 5. Montagem da parede circular

Montar a malha de ferro POP em formato cilíndrico, realizar amarração com a malha da base que está volta pra cima. A malha terá o comprimento do perímetro da cisterna projetada.

Amarrar a tela de pinteiro/galinheiro na malha de ferro, com sobreposição de pelo menos 20 cm entre as telas até alcançar a altura desejada. Por fim fixar a tela sombrite na tela de pinteiro/galinheiro. Realizar as amarrações com arame.



#### 3. Preparação da base

Espalhar brita no espaço com pelo menos 5cm de cobertura. Montar a malha de ferro, encaixando para caber na circunferência. Deixar cerca de 20 a 30 cm da malha de ferro pra cima, nas bordas, para fazer amarração com a estrutura da parede circular.

#### 4. A base da cisterna

Adicionar uma massa de concreto.

- Traço: 3 areia/ 3 brita/ 1 cimento.
- Espessura 5cm.

Aplicar na base na parte interna e externa da tela.

- Piso: traço 3 de areia / 1 cimento

Aguardar o tempo de "cura".





**CARTILHA: SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA**  
**ESCOLA TÉCNICA EM AGROECOLOGIA LUANA CARVALHO (ETALC)**  
**ALUNOS 3º ANO**

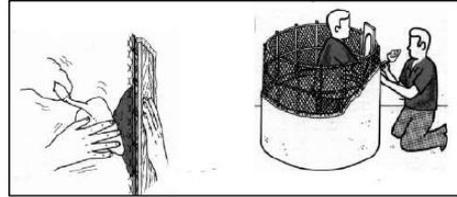
6. Aplicação da argamassa na estrutura

Traços das argamassas:

Parede: 2 de areia x 1 de cimento

Tampa: 3 de areia x 1 de cimento

Aplicação se dá sempre com duas pessoas simultaneamente, uma pessoa por dentro e outra por fora, de baixo para cima, arrastando a placa sempre para cima.



Para tampa é necessário montar escoras para sustento da estrutura e cavaletes para entrada e saída da cisterna.



7. Instalação das tubulações

Atenção para instalar na tampa a tubulação de PVC 100mm para entrada da água de chuva e outra tubulação 10cm do fundo da cisterna de tamanho compatível com a saída para abastecimento.

Além duas outras tubulações: uma de manutenção, embaixo e próximo ao fundo, para esvaziar o reservatório e possibilitar a limpeza, e outra, de segurança, no nível superior, chamado de "ladrão" para extravasar a água caso a cisterna alcance seu limite máximo.



8. Montagem das calhas seguindo a declividade.

9. Conexão com aparelho de descarte da primeira chuva.



**CARTILHA: SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA**  
**ESCOLA TÉCNICA EM AGROECOLOGIA LUANA CARVALHO (ETALC)**  
**ALUNOS 3º ANO**

**Manutenção**

Os pesquisadores do IPT ainda alertam para o descarte de 1 ou 2 litros de água da primeira chuva para cada metro quadrado da área de captação, pois elas trazem as impurezas do ar e do telhado. Quaisquer resíduos sólidos como folhas, galhos, animais e insetos mortos etc. também devem ser descartados, para isso o indicado é utilização de filtros. Também se recomenda a desinfecção com compostos de cloro, caso o armazenamento for por um longo período ou se houver qualquer contato com a pele do usuário. A recomendação é de 100 ml pra cada 1000 L. de acordo com a tabela abaixo para um reservatório de 40 mil litros de 2,7 de raio.

Volume água sanitária (Cl 2,5%)	Volume de água reservada (Litros)	Altura de água reservada (metros)
100 ml	1 000	0,04
200 ml	2 000	0,09
300 ml	3 000	0,13
400 ml	4 000	0,17
500 ml	5 000	0,22
1 L	10 000	0,44
1,5 L	15 000	0,66
2,0 L	20 000	0,87
2,5 L	25 000	1,09
3,0 L	30 000	1,31
3,5 L	35 000	1,53
4,0 L	40 000	1,75

Manter o reservatório sempre fechado inibe a contaminação por animais, a proliferação de mosquitos e ainda protege da luz solar. Sem contar a limpeza do reservatório e calhas 2 vezes por ano, principalmente antes do período de chuvas.

## Anexo F – Relatório de Ensaios LABDEA



Escola Politécnica – UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

Laboratório do Departamento de Engenharia Ambiental



Rua Aristides Novis, Nº02, Federação, CEP 40.210-630 Salvador - BA - Brasil

Fone (71) 3283-9789 CNPJ 15.180.714/0001-04

## Relatório de Ensaios LABDEA Nº 0066/19

Revisão 00

<b>Cliente</b>	Tássio Gabriel Ribeiro Lopes	<b>Telefone</b>	[REDACTED]
<b>Endereço</b>	[REDACTED]		
<b>e-mail</b>	[REDACTED]	<b>Contato(s)</b>	Tássio Gabriel Ribeiro Lopes
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	10/12/19

Amostra	Água bruta - Assentamento Lucas Dantas / Ponto 01 - Nascente Residência Ronaldo				Código	0066/19-01	Coleta em	10/12/19 02:30
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método		Data do Ensaio	
Condutividade Elétrica	<b>50,4</b>	µS/cm	--	--	SM 2510B 22ª Ed.		11/12/19	
Cor Aparente	<b>&lt;5,0</b>	mg/L Pt-Co	15	5,0	SM 2120C 22ª Ed.		11/12/19	
pH	<b>5,34</b>	--	6,0 a 9,5	--	SM 4500-H B 22ª Ed.		10/12/19	
Turbidez	<b>&lt;2,0</b>	NTU	5,0	2,0	SM 2130B 22ª Ed.		11/12/19	
Sólidos Totais	<b>55,5</b>	mg/L	--	10	SM 2540B 22ª Ed.		16/12/19	

Amostra	Água bruta - Assentamento Lucas Dantas / Ponto 02 - Fonte Preta				Código	0066/19-02	Coleta em	10/12/19 02:50
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método		Data do Ensaio	
Condutividade Elétrica	<b>39,3</b>	µS/cm	--	--	SM 2510B 22ª Ed.		11/12/19	
Cor Aparente	<b>13,0</b>	mg/L Pt-Co	15	5,0	SM 2120C 22ª Ed.		11/12/19	
pH	<b>5,77</b>	--	6,0 a 9,5	--	SM 4500-H B 22ª Ed.		10/12/19	
Turbidez	<b>&lt;2,0</b>	NTU	5,0	2,0	SM 2130B 22ª Ed.		11/12/19	
Sólidos Totais	<b>67,0</b>	mg/L	--	10	SM 2540B 22ª Ed.		16/12/19	

Amostra	Água bruta - Assentamento Lucas Dantas / Ponto 03 - Fonte Azul				Código	0066/19-03	Coleta em	10/12/19 02:50
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método		Data do Ensaio	
Condutividade Elétrica	<b>65,3</b>	µS/cm	--	--	SM 2510B 22ª Ed.		11/12/19	
Cor Aparente	<b>&lt;5,0</b>	mg/L Pt-Co	15	5,0	SM 2120C 22ª Ed.		11/12/19	
pH	<b>4,72</b>	--	6,0 a 9,5	--	SM 4500-H B 22ª Ed.		10/12/19	
Turbidez	<b>&lt;2,0</b>	NTU	5,0	2,0	SM 2130B 22ª Ed.		11/12/19	
Sólidos Totais	<b>68,0</b>	mg/L	--	10	SM 2540B 22ª Ed.		16/12/19	

Amostra	Água bruta - Assentamento Lucas Dantas / Ponto 04 - Agrovila Avenida				Código	0066/19-04	Coleta em	10/12/19 03:10
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método		Data do Ensaio	
Condutividade Elétrica	<b>38,1</b>	µS/cm	--	--	SM 2510B 22ª Ed.		11/12/19	
Cor Aparente	<b>18,0</b>	mg/L Pt-Co	15	5,0	SM 2120C 22ª Ed.		11/12/19	
pH	<b>6,26</b>	--	6,0 a 9,5	--	SM 4500-H B 22ª Ed.		10/12/19	
Turbidez	<b>&lt;2,0</b>	NTU	5,0	2,0	SM 2130B 22ª Ed.		11/12/19	
Sólidos Totais	<b>60,0</b>	mg/L	--	10	SM 2540B 22ª Ed.		16/12/19	

**Legenda**

(L1): Potabilidade 2914/11 (Portaria de Consolidação nº 05/2017)

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th. Edition, 2012.

**Resultado:** Resultados fora de faixas aparecem sublinhados.**LQ:** Limite de Quantificação do Método.

Os resultados referem-se apenas às amostras analisadas.

O relatório somente deverá ser reproduzido por completo. A reprodução parcial requer autorização por escrito do laboratório.



Escola Politécnica – UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
 Laboratório do Departamento de Engenharia Ambiental



Rua Aristides Novis, Nº02, Federação, CEP 40.210-630 Salvador - BA - Brasil Fone (71) 3283-9789 CNPJ 15.180.714/0001-04

**Relatório de Ensaios LABDEA Nº 0066/19**

Revisão 00

Cliente	Tássio Gabriel Ribeiro Lopes	Telefone	[REDACTED]
Endereço	[REDACTED]		
e-mail	[REDACTED]	Contato(s)	Tássio Gabriel Ribeiro Lopes
Amostra(s)	Águas Brutas	Recepção	10/12/19

**Informações de Coleta**

Coleta efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente.

Preservação e distribuição dos itens de ensaio (por amostra)				
Código da preservação	Código do Laboratório	Descrição resumida da preservação	Quantidade aproximada	Recipiente
RP	FQ	Refrigeração	1000mL	Plástico

Salvador, 17 de dezembro de 2019.

*AC Ferreira*

Adriana Costa Ferreira  
 Química  
 CRQ BA 07100528  
 Coordenadora Geral

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**A verificação da autenticidade deste documento pode ser feita baixando o documento original em <http://www.Labwin.net/LABDEA> usando o código LTCNZ CBA 100.**

Os resultados referem-se apenas às amostras analisadas.

O relatório somente deverá ser reproduzido por completo. A reprodução parcial requer autorização por escrito do laboratório.