



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE, ÁGUAS E
SANEAMENTO**

**TECNOLOGIAS SOCIAIS EM SANEAMENTO E TRANSIÇÃO
AGROECOLÓGICA: DESAFIOS TEÓRICO-PRÁTICOS A
PARTIR DE AÇÕES NO ASSENTAMENTO DE REFORMA
AGRÁRIA CONJUNTO LARANJEIRA – BAHIA**

MARIA EDUARDA ANDRADE GUIMARÃES

Salvador
2025

MARIA EDUARDA ANDRADE GUIMARÃES

**TECNOLOGIAS SOCIAIS EM SANEAMENTO E TRANSIÇÃO
AGROECOLÓGICA: DESAFIOS TEÓRICO-PRÁTICOS A
PARTIR DE AÇÕES NO ASSENTAMENTO DE REFORMA
AGRÁRIA CONJUNTO LARANJEIRA – BAHIA**

Seminário de pesquisa para acompanhamento
da elaboração da dissertação como requisito
para obtenção do grau de mestre em Meio
Ambiente, Águas e Saneamento, Universidade
Federal da Bahia.

Orientadora: Profa. Dra. Patrícia Campos Borja
Coorientador: Prof. Dr. Lafayette Dantas da Luz

Salvador
2025

MARIA EDUARDA ANDRADE GUIMARÃES

**TECNOLOGIAS SOCIAIS EM SANEAMENTO E TRANSIÇÃO
AGROECOLÓGICA: DESAFIOS TEÓRICO-PRÁTICOS A
PARTIR DE AÇÕES NO ASSENTAMENTO DE REFORMA
AGRÁRIA CONJUNTO LARANJEIRA – BAHIA**

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

Salvador, 26 de maio de 2025.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Patrícia Campos Borja (Orientadora)
Universidade Federal da Bahia

Prof. PhD Lafayette Dantas da Luz (coorientador)
Universidade Federal da Bahia

Profa. Dra. Gemima Santos Arcanjo
Universidade Federal da Bahia

Profa. Dra. Uende Aparecida Figueiredo Gomes
Universidade Federal de Minas Gerais

G963 Guimarães, Maria Eduarda Andrade.

Tecnologias sociais em saneamento e transição agroecológica: desafios teórico-práticos a partir de ações no assentamento de reforma agrária conjunto laranjeira – Bahia / Maria Eduarda Guimarães. – Salvador, 2025.

140f.: il.

Orientadora: Profa. Dra. Patrícia Campos Borja.
Coorientador: Prof. Dr. Lafayette Dantas da Luz.

Dissertação (mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Meio Ambiente, Águas e Saneamento, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, 2025.

1. Saneamento rural. 2. Ecologia agrícola. 3. Tecnologia – aspectos sociais. I. Borja, Patrícia Campos. II. Luz, Lafayette Dantas da. III. Universidade Federal da Bahia. IV. Título.

CDD: 628.74

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Bernadete Sinay Neves, Escola Politécnica – UFBA.

MARIA EDUARDA ANDRADE GUIMARÃES

**TECNOLOGIAS SOCIAIS EM SANEAMENTO E TRANSIÇÃO
AGROECOLÓGICA: DESAFIOS TEÓRICO-PRÁTICOS A
PARTIR DE AÇÕES NO ASSENTAMENTO DE REFORMA
AGRÁRIA CONJUNTO LARANJEIRA – BAHIA**

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

Salvador, 12 de junho de 2025.

Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
gov.br PATRÍCIA CAMPOS BORJA
Data: 25/07/2025 11:39:19-0300
Verifique em <https://validar.itd.gov.br>

Profa. Dra. Patrícia Campos Borja (Orientadora)
Universidade Federal da Bahia

Documento assinado digitalmente
gov.br LAFAYETTE DANTAS DA LUZ
Data: 25/07/2025 16:33:18-0300
Verifique em <https://validar.itd.gov.br>

Prof. PhD Lafayette Dantas da Luz (coorientador)
Universidade Federal da Bahia

Documento assinado digitalmente
gov.br GEMIMA SANTOS ARCANJO
Data: 26/07/2025 08:59:12-0300
Verifique em <https://validar.itd.gov.br>

Profa. Dra. Gemima Santos Arcanjo
Universidade Federal da Bahia

Documento assinado digitalmente
gov.br UENDE APARECIDA FIGUEIREDO GOMES
Data: 26/07/2025 10:27:08-0300
Verifique em <https://validar.itd.gov.br>

Profa. Dra. Uende Aparecida Figueiredo Gomes
Universidade Federal de Minas Gerais

GUIMARÃES. Maria Eduarda Andrade. TECNOLOGIAS SOCIAIS EM SANEAMENTO E TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA: DESAFIOS TEÓRICO-PRÁTICOS A PARTIR DE AÇÕES NO ASSENTAMENTO DE REFORMA AGRÁRIA CONJUNTO LARANJEIRA – BAHIA. 2023. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento), Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2023.

RESUMO

O cenário deficitário do acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil é alarmante e está relacionado ao modelo de desenvolvimento e à concentração da pobreza. Os investimentos públicos em saneamento no Brasil têm priorizado as áreas urbanas, enquanto as áreas rurais se mantêm a margem das intervenções do Poder Público. Por outro lado, o Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) avança na discussão e consolidação de um conceito de rural orientador do planejamento em saneamento no Brasil e destaca a função social da tecnologia no processo de planejamento e de elaboração de projetos fazendo, ainda, referência a soluções adequadas à população rural brasileira. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo discutir os desafios teórico-práticos do acesso ao saneamento dentro da perspectiva da transição agroecológica em um assentamento de reforma agrária, utilizando a metodologia de Pesquisa-Ação. Durante a pesquisa, foi iniciada a implantação de uma unidade domiciliar de tanque de evapotranspiração, implantada uma unidade domiciliar de círculo de bananeiras como alternativas para o destino do esgoto doméstico e realizadas oficinas teórico/práticas abordando o funcionamento e a importância dos sistemas agroflorestais, tendo como perspectiva a manutenção dos corpos hídricos e da vida no solo, em um assentamento da Reforma Agrária situado entre o município de Maraú e Itacaré, Bahia, Brasil. O círculo de bananeiras se apresentou promissor e de fácil replicação; no entanto, o tanque de evapotranspiração teve como limitação o custo elevado para a sua implantação. As análises da água das nascentes utilizadas para consumo evidenciaram a necessidade de monitoramento e da adoção de processos simples de tratamento, como filtração e cloração. Nesse ponto, a presença do Poder Público é uma exigência. Por outro lado, apesar dos esforços da criação do assentamento e sua legalização, as políticas e programas públicos no campo do saneamento rural se mantêm negligenciadas. As contradições chegam ao assentamento quando o abastecimento de água potável não é assegurado, quando a preservação da área de recarga das nascentes passa a ser afetada por projetos governamentais de infraestrutura de transporte, energia e turismo. A insegurança hídrica se coloca no cenário já que a pavimentação da Rodovia BR-030, que margeia o assentamento, poderá afetar as nascentes e comprometer os sistemas de abastecimento de água da comunidade. Assim, o presente trabalho contribui com a relação entre saneamento e promoção da saúde, saneamento rural e transição agroecológica e, principalmente, expõe as iniquidades no acesso ao saneamento e o apagamento social dessas comunidades.

Palavras-chave: Agroecologia, Saneamento, Tecnologias Sociais.

GUIMARÃES. Maria Eduarda Andrade. TECNOLOGIAS SOCIAIS EM SANEAMENTO E TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA: DESAFIOS TEÓRICO-PRÁTICOS A PARTIR DE AÇÕES NO ASSENTAMENTO DE REFORMA AGRÁRIA CONJUNTO LARANJEIRA – BAHIA. 2023. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento), Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2023.

ABSTRACT

The lack of access to basic sanitation services in Brazil is alarming and is related to the development model and the concentration of poverty. Public investments in sanitation in Brazil have prioritized urban areas, while rural areas remain outside of government interventions. On the other hand, the National Rural Sanitation Program (PNSR) is advancing in the discussion and consolidation of a rural concept that guides sanitation planning in Brazil and highlights the social function of technology in the planning and project development process, also referring to solutions that are appropriate for the Brazilian rural population. In this sense, this paper aims to discuss the theoretical and practical challenges of access to sanitation from the perspective of agroecological transition in an agrarian reform settlement, using the Action Research methodology. The implementation of a household unit with an evapotranspiration tank was initiated, a household unit with a banana circle was implemented as an alternative for the destination of domestic sewage, and theoretical/practical workshops were held addressing the functioning and importance of agroforestry systems, with a view to maintaining water bodies and soil life, in an Agrarian Reform settlement located between the municipalities of Maraú and Itacaré, Bahia, Brazil. The banana circle proved to be promising and easy to replicate; however, the evapotranspiration tank had a limitation due to its high cost of implementation. Analyses of the water from the springs used for consumption highlighted the need for monitoring and the adoption of simple treatment processes, such as filtration and chlorination. At this point, the presence of the Public Authorities is a requirement. On the other hand, despite the efforts to create the settlement and its legalization, public policies and programs in the field of rural sanitation remain neglected. Contradictions arise in the settlement when the supply of drinking water is not guaranteed, and when the preservation of the recharge area of the springs is affected by government infrastructure projects in transportation, energy and tourism. Water insecurity arises as the paving of the BR-030 highway, which borders the settlement, could affect the springs and compromise the community's water supply systems. Thus, this work contributes to the relationship between sanitation and health promotion, rural sanitation and agroecological transition and, most importantly, exposes the inequities in access to sanitation and the social erasure of these communities.

Keywords: Agroecology, Sanitation, Social Technologies.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados das análises da qualidade da água de amostra coletada na Nascente 1. Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia, 2023.....	82
Tabela 2 – Resultados das análises da qualidade da água de amostra coletada na Nascente 2. Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia, 2023. Continua	85
Tabela 3 - Resultados das análises da qualidade da água de amostra coletada Rio Oricó Mirim. Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia, 2023. Continua	87
Tabela 4 - Resultados das análises da qualidade bacteriológica da água de amostra coletada na pia da cozinha da residência da Moradora 1 - Nascente 1. Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia, 2023	90
Tabela 5 – Resultados das análises da qualidade bacteriológica da água de amostra coletada na pia da cozinha do Morador 2 - Nascente 2. Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia, 2023.....	90
Tabela 6 - Resultados das análises da qualidade da água de amostra coletada na residência da Moradora 1, proveniente da Nascente 1, antes e depois da filtração em filtro cerâmico de tripla filtração. Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia, 2023.	92
Tabela 7 - Resultados das análises da qualidade da água de amostra coletada na residência do Morador 2, proveniente da Nascente 2. Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia, 2023	93
Tabela 8 - Percepção dos assentados sobre a qualidade da água disponível para consumo humano. Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré, Bahia. 2023. N=19	94
Tabela 9 - Custo de materiais para implantação do Tevap para seis pessoas. Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré, Bahia. 2022	109

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema agroflorestal sucessional e biodiverso	29
Figura 2 – Matriz tecnológica de soluções individuais para o esgotamento sanitário	46
Figura 3 - Esquema dos elementos constitutivos do Tevap	50
Figura 4 – Esquema de funcionamento do Tevap.....	51
Figura 5 - Esquema ilustrativo das distâncias mínimas entre a localização de um domicílio e o Tevap	54
Figura 6 – Esquema do círculo de bananeiras	57
Figura 7 – Esquema de Tevap e círculo de bananeiras	57
Figura 8 - Localização do Assentamento de Reforma Agrária Conjunto Laranjeira, /Floresta do Sul. Município de Maraú/Itacaré, Bahia	62
Figura 9 - Planta de localização do Assentamento de Reforma Agrária Conjunto Laranjeira/Floresta do Sul, indicando as duas agrovilas – Maraú/Itacaré, Bahia.....	62
Figura 10 – Vista aérea da Agrovila 1 - Assentamento Conjunto Laranjeira. com imagem à esquerda do Rio Oricó Mirim e à direita do Rio de Contas. Maraú /Itacaré. Bahia, 2023.....	63
Figura 11 - Aplicação de questionários na sede da Associação do Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré - Bahia, 2023.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 12 – Coleta de água no Rio Oricó Mirim. Assentamento Conjunto Laranjeiras- Maraú/Itacaré, Bahia, 2023.....	67
Figura 13 – Coleta da água na casa da Moradora 1. Assentamento Conjunto Laranjeiras- Maraú/Itacaré, Bahia, 2023.....	67
Figura 14 – Coleta de amostra de água na Nascente 2. Assentamento Conjunto Laranjeiras - Maraú/Itacaré, Bahia, 2023.....	68
Figura 15 – Coleta de amostra de água na Nascente 1. Assentamento Conjunto Laranjeiras - Maraú/Itacaré, Bahia, 2023.....	68
Figura 16 – Coleta da água na casa do Morador 2. Assentamento Conjunto Laranjeiras-	

Maraú/Itacaré, Bahia, 2023.....	68
Figura 17 – Entrada para a Nascente 1 do Assentamento Conjunto Laranjeira, 2022.....	73
Figura 18 – Nascente 1 e tubulação de captação da água no Assentamento Conjunto Laranjeira, 2022. Maraú/Itacaré, Bahia	73
Figura 19 - Área da Nascente 2. Assentamento Conjunto Laranjeira, 2023. Maraú/Itacaré, Bahia	74
Figura 20 – Rede de distribuição exposta do sistema de abastecimento de água da Nascente 2 Assentamento Conjunto Laranjeira, 2023. Maraú/Itacaré, Bahia.....	75
Figura 21 – Poço raso construído ao lado da Nascente 1 para captação e bombeamento de água. Assentamento Conjunto Laranjeira, 2023. Maraú/Itacaré, Bahia.....	76
Figura 22 – Casa de bomba construída pelo Incra. Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia 2022.....	77
Figura 23 – Reservatório elevado construído pelo Incra. Assentamento Conjunto Laranjeira, 2022. Maraú/Itacaré, Bahia.....	78
Figura 24 – Hidrômetros instalados nas portas das residências. Assentamento Conjunto Laranjeira, 2022. Maraú/Itacaré, Bahia	78
Figura 25 - Filtro de barro na casa do Morador 2 Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia, 2023.....	79
Figura 26 – Aumento no nível da água do Rio Oricó Mirim. Assentamento Conjunto Laranjeira, 2022. Maraú/Itacaré, Bahia.....	81
Figura 27 - Ponte sobre o rio Oricó Mirim. Assentamento Conjunto Laranjeira, 2022. Maraú/Itacaré, Bahia.....	81
Figura 28 - Imagem esquemática de vela de filtro tripla ação	91
Figura 29 – Moradora 1 bebendo água filtrada. Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia, 2023.....	92
Figura 30 - Esboço do traçado da BR 030 em vermelho. Assentamento Conjunto Laranjeira, 2023. Maraú/Itacaré, Bahia.....	101

Figura 31 - Croqui da localização das nascentes e esboço do corte da estrada. Maraú/Itacaré, Bahia, 2023	101
Figura 32 – Fossa absorvente no quintal da Moradora 1. Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré, Bahia. 2022.....	102
Figura 33 – Canalização da fossa absorvente no quintal da Moradora 1. Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré, Bahia. 2022.....	102
Figura 34 – Queima de resíduos no quintal da Moradora 3. Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré, Bahia. 2022.....	103
Figura 35 – Exames parasitológicos de fezes de duas moradoras do Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré, Bahia. 2022	105
Figura 36 – Vista da escavação manual do solo do manualmente para implantação do Tevap. Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré, Bahia. 2022	107
Figura 37 – Vista do círculo de bananeiras construído na casa de Morador 4. Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré, Bahia. 2022	110
Figura 38 - Mutirão para implantação da área modelo de Sistema Agroflorestal Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré, Bahia. 2022	111
Figura 39 - Roda de Conversa com a participação da Rede Povos da Mata. Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré, Bahia. 2022 2020	112

LISTA DE SIGLAS

ABA – Associação Brasileira de Agroecologia

BET – Bacia de Evapotranspiração

CERB – Companhia de Engenharia Hídrica e Saneamento da Bahia

CESE – Coordenadoria Ecumênica de Serviços

CETA – Movimento de Trabalhadores Assentados, Acampados e Quilombolas da Bahia

CPT – Comissão Pastoral da Terra

Fiocruz – Fundação Oswaldo Cruz

Funasa – Fundação Nacional de Saúde

IFSP-Campinas – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia São Paulo

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

IPB – Instituto de Permacultura da Bahia

IRPAA – Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada

ITC – Instituto de Terapia Corporal Integrado para o Desenvolvimento Humano e Comunitário

ITS – Instituto de Tecnologia Social

MST – Movimento Sem Terra

NEAES – Núcleo de Estudos em Agroecologia, Educação e Sociedade

OPAS – Organização Pan-americana da Saúde

PICS – Práticas Integrativas e Complementares em Saúde

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico

PNSIPCF – Política Nacional de Saúde Integral das Populações do Campo e da Floresta

PNSR – Plano Nacional de Saneamento Brasil Rural

TEVAP – Tanque de Evapotranspiração

TS – Tecnologia Social

SUMÁRIO

RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	6
LISTA DE TABELAS.....	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE SIGLAS	11
SUMÁRIO.....	12
1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	20
2.1 OBJETIVO GERAL	20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
3 AGROECOLOGIA E TECNOLOGIAS SOCIAIS	21
3.1 ASPECTOS HISTÓRICOS E CONCEITUAIS	21
3.2 AGROFLORESTA.....	28
3.4 CICLO DA ÁGUA E INSEGURANÇA HÍDRICA.....	31
4 TECNOLOGIAS SOCIAIS EM SANEAMENTO	38
4.1 SANEAMENTO RURAL E TECNOLOGIAS SOCIAIS	38
4.2 TECNOLOGIAS SOCIAIS EM SANEAMENTO.....	43
4.2.1 Saneamento Ecológico.....	47
4.2.2 Tanque de Evapotranspiração (TEVAP)	48
4.2.3 Círculo de Bananeiras	56
5 METODOLOGIA.....	60
5.1 DESENHO GERAL DA PESQUISA	60
5.2 ÁREA DE ESTUDO.....	60
5.3 IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DO USO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS NO ASSENTAMENTO DE REFORMA AGRÁRIA CONJUNTO LARANJEIRA	64
5.3.1 Análise Situacional do Saneamento Básico.....	66
5.3.2 Avaliação da qualidade da água de consumo humano em pontos selecionados de uso da população	66
5.3.3 Implantação das tecnologias sociais no Assentamento Conjunto Laranjeira, na Bahia	69
5.3.4 Análise da Implementação das Tecnologias Sociais executadas no Assentamento Conjunto Laranjeira, na Bahia	70
5.4 ELABORAÇÃO DO MARCO TEÓRICO-CONCEITUAL	70
6 RESULTADO E DISCUSSÃO	71
6.1 ANÁLISE SITUACIONAL DO SANEAMENTO BÁSICO NO ASSENTAMENTO CONJUNTO LARANJEIRA.....	71
6.1.1 Abastecimento de água	71
6.1.2 Esgotamento Sanitário	102
6.1.3 Resíduos Sólidos.....	103
6.1.4 Manejo das Águas Pluviais.....	104

6.1.5 Parasitoses intestinais: uma evidência da precariedade do saneamento básico do Assentamento Conjunto Laranjeiras	105
6.2 IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS EM SANEAMENTO NO ASSENTAMENTO CONJUNTO LARANJEIRA-BAHIA.....	106
6.2.1 Tanque de Evapotranspiração (TEVAP)	106
6.2.2 Círculo de Bananeiras	109
6.2.3 Sistemas Agroflorestais	111
6.3 ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DAS TECNOLOGIAS SOCIAIS NO ASSENTAMENTO CONJUNTO LARANJEIRAS.....	113
6.4 DIRETRIZES, DESAFIOS E POSSIBILIDADES TEÓRICO-PRÁTICAS DA IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS EM SANEAMENTO NO ÂMBITO DA TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA	115
7. CONCLUSÃO	121
8. REFERÊNCIAS.....	123
APÊNDICES.....	131

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, ainda persistem os déficits de cobertura de ações e serviços de saneamento básico, notadamente nas periferias urbanas e, sobretudo, no campo, especialmente nos territórios dos assentamentos da reforma agrária, dos povos e comunidades tradicionais, a exemplo de quilombos, aldeias indígenas, pescadores e pescadoras artesanais, comunidades de fundos e fechos de pasto, ribeirinhos, dentre outros.

O Brasil, ao se filiar a um modelo de prestação dos serviços de saneamento empresarial, a partir da autossustentação financeira via cobrança de tarifas; à centralização das decisões nos governos federal e estadual; e à prestação dos serviços por meio de companhias estaduais, implicou na fragilização do papel dos municípios no campo do saneamento e no distanciamento da gestão local das tarefas de saneamento, espacialmente as do abastecimento de água e esgotamento sanitário. Tal cenário, resultou na exclusão de segmentos populacionais, notadamente os que não respondiam à lógica econômica, com destaque às periferias urbanas e áreas rurais.

Por outro lado, os investimentos públicos no saneamento básico têm sido insuficientes, de acesso desigual entre as regiões do País e segmentos sociais, e voltados para as áreas urbanas que integram o circuito econômico e político do país (região Sudeste e Sul e suas capitais). Assim, é que as populações das periferias e áreas rurais se mantêm à margem das intervenções do Estado brasileiro no saneamento básico.

O Panorama Nacional de Saneamento Básico, em 2013, evidenciou as desigualdades do acesso às ações e serviços de saneamento básico no país. Segundo o estudo, em 2008, o déficit do abastecimento de água nas áreas rurais era de 73% da população, atingindo cerca de 8,8 milhões de brasileiros, sendo que na área urbana eram 3,3 milhões de habitantes sem acesso adequado ao abastecimento de água (Brasil, 2013).

Os dados mais recentes provenientes do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR), revelaram que, em 2019, cerca de 59,5% dos habitantes das áreas rurais não dispunham de abastecimento de água adequado, 79,4% não tinham acesso à destinação adequada do esgotamento sanitário e 76,6% não contavam com coleta adequada dos resíduos sólidos (Brasil, 2019).

A área rural abriga diversas realidades culturais, modos de vida, realidades sociais, usos do território e outras, o que revela a necessidade de a ação pública reconhecer essa complexidade, de forma a possibilitar o desenho de políticas, programas e projetos compatíveis com as realidades locais e as reais demandas da população. Do ponto de vista tecnológico, as especificidades das áreas rurais exigem o uso de tecnologias apropriadas para o saneamento básico, superando a prática da transferência de soluções urbanas convencionais para a realidade das populações do campo, da floresta e das águas.

Práticas de diálogos dos saberes, a participação ativa e a autonomia das comunidades devem conduzir as ações governamentais com vistas a implementar soluções efetivas para um saneamento básico socialmente justo, alicerçadas na promoção de ambientes saudáveis, protegidos e produtivos e que leve ao desenvolvimento das comunidades e ao bem viver.

Ao avaliar diversas ações públicas nas áreas rurais no Brasil e na Bahia, constata-se que é comum o uso de soluções convencionais da área urbana, a despeito da diversidade socioeconômica, cultural e ambiental. Além disso, há uma falta de diálogo dos agentes públicos com as práticas e soluções das comunidades quando da definição das intervenções. Também, repete-se a concepção e implementação de projetos de áreas urbanas, os quais são vinculados a interesses mercadológicos e, portanto, dissociados da sua função social.

É essa realidade do Assentamento Conjunto Laranjeira. A implantação de um sistema de abastecimento de água, pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), em um processo caracterizado pela ausência de participação das famílias assentadas, refletiu na construção de um sistema que se encontra em desuso. Tal fato se deu em decorrência de uma série de fatores, a exemplo dos custos com operação e manutenção do sistema e, em especial, a desconfiança da população quanto à qualidade da água captada no rio Oricó Mirim. Com isso, as famílias assentadas optaram por seguir utilizando o sistema de abastecimento de água pré-existente, que funciona por gravidade através da captação de água em nascentes. Nas primeiras observações de campo, ficou patente as vantagens da opção por um sistema mais apropriado à realidade da população do que o implantado pelo Incra. De acordo com as assentadas e assentados, a água captada nas nascentes é de melhor qualidade e o domínio da tecnologia utilizada possibilita mais autonomia para possíveis reparos e ampliação do sistema, quando necessário, e, além disso, não

existe custo com energia elétrica.

Embora o acesso à água seja ainda um desafio para as populações rurais, dentre os componentes do saneamento básico, o maior déficit de atendimento está no acesso ao esgotamento sanitário. Essa realidade deve-se a diversos fatores relacionados às políticas públicas, o que inclui a matriz tecnológica. Geralmente, as alternativas implantadas são incompatíveis, tanto em relação aos aspectos técnicos, quanto socioeconômicos e culturais. Assim, a população recorre, principalmente, às alternativas mais acessíveis como as fossas rudimentares. Essa realidade foi observada no Assentamento Conjunto Laranjeira. Todas as residências da Agrovila I e, inclusive, a escola local, são atendidas por fossas rudimentares. Essa prática pode implicar na contaminação do solo, dos mananciais subterrâneos e afetar a produção agrícola realizada nos quintais.

Tal cenário, que pode ser visto em várias áreas rurais do país, suscita inquietações quanto à necessidade da adoção de soluções para o saneamento básico que dialoguem com o modo de vida das populações do campo, das florestas e das águas e que privilegie as práticas locais e a preservação e conservação do solo e das águas.

A existência no Assentamento Conjunto Laranjeira, de uma bacia de evapotranspiração construída fora dos limites da agrovila para a destinação dos esgotos sanitários de uma residência de uma família assentada, revela a busca por alternativas e o diálogo com práticas no campo das tecnologias sociais e da agroecologia.

Certamente, o entrelaçamento entre o saneamento básico, as tecnologias sociais e agroecologia podem gerar processos sociotécnicos que dialoguem com práticas de manejo do solo e das águas, garantindo a promoção da saúde e as atividades produtivas por meio do manejo adequado dos esgotos sanitários, resíduos sólidos e das águas, envolvendo também o ciclo da água. Tal entrelaçamento se constituiria em um bom caminho nos casos dos assentamentos e dos projetos direcionados para as agrovilas promovidos pelo Incra.

O assentamento está em uma região de Mata Atlântica, tem boa disponibilidade hídrica e, nos últimos anos, sobretudo em decorrência do processo de transição agroecológica, o desmatamento e as agressões ambientais decorrentes da utilização em larga escala de agrotóxicos e fertilizantes industriais cedem espaço aos sistemas agroflorestais e às áreas de floresta preservada. Se por um lado a Mata Atlântica

preservada e as agroflorestas auxiliam na conservação das águas e seu ciclo, por outro a poluição, o desmatamento e a escassez da água são determinantes para a degradação das florestas e deterioração da vida.

Nesse sentido, a concepção de projetos de saneamento básico sobre esses territórios exige a construção de nexos teóricos e práticos entre essa medida essencial à promoção da saúde e à qualidade de vida das populações, com os pressupostos das Tecnologias Sociais (TS) e da agroecologia.

Esses nexos vêm sendo tecidos por meio de experiências que se espalham pelo país por meio do Movimento Sem Terra (MST), Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada (IRPA), Comissão Pastoral da Terra (CPT), Instituto de Permacultura da Bahia (IPB), grupos de pesquisa e extensão das universidades brasileiras. Inclusive, o Programa Nacional de Saneamento Rural - PNSR, do Ministério da Saúde, prevê o uso dessa abordagem. Busca-se uma nova orientação na produção do conhecimento e nas abordagens sociotécnicas e políticas que considerem as necessidades sociais do território, as tecnologias apropriadas, o baixo custo, a manutenção simples, além da sabedoria popular, a ancestralidade, o manejo apropriado do patrimônio ambiental, a cultura e uso de materiais e recursos locais, ação coletiva, trabalho local e facilidade para replicação.

A agroecologia tem estado no centro das discussões no que se refere às novas perspectivas para a vida dos povos do campo, das florestas e das águas. Os saberes e práticas do campo da agroecologia têm buscado aderência ao debate e necessidades do saneamento rural, não só com vistas à promoção da saúde, mas também como uma intervenção que impacta positivamente no enfrentamento da pobreza, na redução das iniquidades de classe, raça e gênero, e, por fim, no desenvolvimento local.

Reconhecendo que esse esforço ainda é muito inicial no Brasil, tanto do ponto de vista das bases teórico-conceituais, como das práticas nos diversos territórios dos povos do campo, da floresta e das águas, o presente estudo, se constitui em uma pesquisa-ação, visando apresentar uma contribuição conceitual e executar ações no âmbito do saneamento rural, tendo como eixo estruturante o entrelaçamento entre este, os pressupostos da TS e a agroecologia. A partir de um olhar atento ao diálogo entre a sabedoria ancestral e produção técnico-científica no campo da Engenharia Sanitária e Ambiental, foram implantadas e avaliadas as seguintes Tecnologias Sociais em saneamento: Tanque de Evapotranspiração (TEVAP), Círculo de

Bananeiras e sistemas agroflorestais e suas influências no acesso à água no Assentamento Conjunto Laranjeira.

A partir da promoção de ações que visaram alterar a realidade, a ideia foi interagir com as famílias assentadas e com o conhecimento teórico-prático na busca de responder à pergunta orientadora da pesquisa: Quais os desafios e possibilidades teórico-práticas da implementação de tecnologias sociais em saneamento no âmbito da transição agroecológica, com foco no ciclo da água, a partir da realidade de um assentamento de reforma agrária?

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar os desafios e as possibilidades teórico-práticos da implementação de tecnologias sociais em saneamento no âmbito da transição agroecológica, com foco no ciclo da água, a partir de intervenções realizadas no assentamento de reforma agrária Conjunto Laranjeiras – Bahia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar uma análise situacional do saneamento básico no Assentamento Conjunto Laranjeira-Bahia.
- Analisar o processo de implantação de tecnologias sociais em saneamento no Assentamento Conjunto Laranjeira-Bahia, considerando os pressupostos da transição agroecológica e o ciclo da água.
- Delinear os nexos teórico-práticos entre tecnologias sociais em saneamento e transição agroecológica, com foco no ciclo da água, a partir da realidade de assentamento de reforma agrária na Bahia.
- Apresentar diretrizes para projetos de saneamento no processo de transição agroecológica e para gestão ecológica do ciclo da água.

3 AGROECOLOGIA E TECNOLOGIAS SOCIAIS

3.1 ASPECTOS HISTÓRICOS E CONCEITUAIS

A dinâmica predominante de produção de conhecimento e tecnologias inseridas no atual modelo de desenvolvimento gera riquezas materiais para uma parcela pequena da população, enquanto exclui econômica e socialmente a grande maioria da sociedade.

O atual modelo de desenvolvimento, além fomentar a exclusão da maioria da população do planeta, compromete a própria existência da humanidade. Dentre os diversos desafios sociais, ambientais, culturais, econômicos e éticos que a humanidade tem enfrentado neste século XXI, as desigualdades, a insegurança alimentar e a fome são preocupantes.

Segundo o relatório *The State of Food Security and Nutrition in the World 2022*, da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), em 2021, a fome atingiu globalmente 828 milhões de pessoas (FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO, 2022). O Relatório informa que nesse mesmo ano de 2021, cerca de 30% da população mundial estavam afetados por insegurança alimentar moderada ou grave.

Apesar desse cenário, as áreas e os rendimentos das colheitas vêm aumentando progressivamente; porém a produção não tem sido utilizada para alimentação humana. Segundo World Resources Institute, caso as tendências não mudem esse cenário de insegurança alimentar irá atingir 50 países até 2030 (Sloat *et al.*, 2022).

Philip Lymbery, ativista na luta pelos direitos dos animais e professor visitante no Centro para o Bem-Estar Animal da Universidade de Winchester, coloca no centro dos debates a insustentabilidade da agricultura industrial. Segundo Lymbery (2023, 65), a agricultura industrial mascara o declínio dos solos, mantendo a produtividade das diversas culturas agrícolas artificialmente. As conclusões de Lymbery são impactantes “Para onde quer que olhemos, os solos em declínio tornarão um futuro sustentável menos provável”. Nas palavras de Lymbery,

A agricultura intensiva é o que há de pior em termos de imediatismo: ela visa obter os maiores rendimentos hoje usando todos os meios que degradam o solo, o que implica rendimentos mais baixos no futuro (2023, p. 65).

Isso reclama uma referência estratégica ao pensamento do geógrafo Milton Santos, que, nas suas reflexões teóricas, coloca em evidência a necessidade de um

modelo de sociedade mais humano, que possibilite a construção de um outro mundo. De acordo com Milton Santos,

As bases materiais do período atual são, entre outras, a unicidade da técnica, a convergência dos momentos e o conhecimento do planeta. É nessas bases técnicas que o grande capital se apoia para construir a globalização perversa (...). Mas, essas mesmas bases técnicas poderão servir a outros objetivos, se forem postas ao serviço de outros fundamentos sociais e políticos. Parece que as condições históricas do fim do século XX apontavam para esta última possibilidade. Tais novas condições tanto se dão no plano empírico quanto no plano teórico (Santos, 2003, p.10).

A atualidade das reflexões desse grande pensador se reflete na manutenção e ampliação do modelo de desenvolvimento, sustentado na exploração do patrimônio ambiental e do trabalho. Para Santos (2003), a unicidade da técnica, sobre a qual o capital se produz e reproduz, desempenha um papel estruturante na construção de desigualdades sociais e insustentabilidade ambiental. O autor é enfático sobre a urgente reversão desse cenário, ao apresentar novas possibilidades de construção social.

No Brasil, essas possibilidades vêm sendo socialmente construídas pelos esforços de segmentos sociais organizados. No campo, os movimentos sociais de Luta pela Terra e, inclusive, os(as) próprio(as) agricultores(as) da agricultura familiar e, vêm concebendo e implementando experiências, muitas vezes apoiadas por Organizações Não Governamentais (ONG), universidades públicas e setores governamentais, para a transição agroecológica. A agroecologia visa introduzir uma produção que busca dialogar com as características do ambiente (vegetação, solo, água, nutrientes, luz, umidade e organismos), com as necessidades de agricultores e agricultoras e suas famílias, além do uso de tecnologias que respeitem o meio ambiente, com dependência mínima de insumos externos.

O manejo agroecológico pode ser utilizado tanto nas áreas rurais como na agricultura urbana e periurbana, visando a sustentabilidade com o uso de técnicas de rotação de culturas, compostagem e manejo orgânico do solo e a associação de cultivos (Aquino, 2007).

O termo agroecologia surgiu em 1928 pelas ‘mãos’ do agrônomo Russo Basil Bensin. De acordo com Bensin, o termo teria relação com a “noção de preservação de recursos naturais, ou tratava-se de uma compreensão das interações ecológicas aplicadas em estudos sobre os padrões de distribuição dos organismos no meio ambiente” (Meira, 2019, p. 33). A partir de então, o termo passou a ser usado no

campo da ciência agronômica; mas, é importante deixar registrado que isso não significa um marco inicial para práticas ou concepções que podem ser caracterizadas como agroecológicas e que já eram tradicionalmente realizadas por camponeses/ase /ou agricultores/as familiares muito antes da formulação do termo (Tait; Neves; Gonçalves, 2020).

Outros pesquisadores seguiram as trilhas abertas por Bensin, com destaque para o trabalho da bióloga marinha, escritora e ecologista Rachel Carson (1962), realizado em um contexto pós II Segunda Guerra Mundial, como resposta às aplicações tecnológicas de desenvolvimentos científicos na agricultura e seus impactos sobre o meio ambiente e comunidades locais. Em seu livro, denominado Primavera Silenciosa, Rachel Carson (1969) faz uma das principais críticas aos impactos do uso de agrotóxicos nos ecossistemas. Primavera Silenciosa é considerada como obra 'fundadora' do movimento ambientalista e da agroecologia americana. Observa-se, sobretudo, após o trabalho de Carson que o termo agroecologia transborda o seu nascedouro, adquirindo uma perspectiva multidisciplinar ou mesmo transdisciplinar (Meira, 2019).

No Brasil, a Agroecologia ganha maior visibilidade no final da década de 1970 a partir dos trabalhos: de José Llutzerberger, com a denúncia do uso excessivo de agrotóxicos e a necessidade urgente de regulamentação; de Adilson Paschoal, com o estudo dos agrotóxicos nos agroecossistemas; de Ana Primavesi, pesquisadora no campo da ciência agronômica, pioneira na abordagem do solo como organismo vivo; e de Luiz Carlos Pinheiro Machado e Sebastião Pinheiro. Mas, apenas no final dos anos 1990 é que o termo agroecologia começou a ser utilizado no campo acadêmico, sobretudo, em decorrência da disseminação dos trabalhos de Miguel Altieri (Batista; Rocha, 2019).

O conhecimento agroecológico está profundamente imbricado com o manejo das águas e com a produção de alimentos saudáveis, através da utilização de tecnologias que primem com uma agricultura regenerativa. Não há como negligenciar, o conhecimento agroecológico é potencializado quando amparado por sistemas que dialogam com a produção da vida em todas as suas dimensões de forma transdisciplinar e sustentável.

A Associação Brasileira de Agroecologia (ABA) define a Agroecologia como:

(...) ciência, movimento político e prática social, portadora de um

enfoque científico, teórico, prático e metodológico que articula diferentes áreas do conhecimento de forma transdisciplinar e sistêmica, orientada a desenvolver sistemas agroalimentares sustentáveis em todas as suas dimensões (ABA, 2022, p. 1).

Dessa forma, a agroecologia é uma alternativa à crise ambiental, alicerçada na construção de uma sociedade mais justa e sustentável. De acordo com Miguel Altieri:

A agroecologia fornece os princípios ecológicos básicos para o estudo e tratamento de ecossistemas tanto produtivos quanto preservadores dos recursos naturais, e que sejam culturalmente sensíveis, socialmente justos e economicamente viáveis (Altieri, 2004, p. 56).

A agroecologia fornece estrutura metodológica para apoiar a transição dos modelos de produção e desenvolvimento rural que estão dissociados da função social da terra e das funções ecológicas dos ecossistemas, para sistemas de base ecológica, estruturantes para uma nova perspectiva de vida no campo. Esse processo dinâmico e transdisciplinar estabelece a ideia de “transição agroecológica” que vai de encontro ao modelo herdado da revolução verde e avança para um processo de múltiplas dimensões que conduz à conformação de uma sociedade mais sustentável (Costabeber; Moyano, 2000). O processo de transição compreende uma sequência de etapas de construção progressiva e multilinear de sistemas produtivos locais para agriculturas sustentáveis, acompanhado de conhecimentos e de aumento das capacidades de análise dos agricultores sobre as interações entre o agroecossistema e as práticas locais (Piraux *et al.* 2012).

Pode-se afirmar que a agroecologia não existe isoladamente, é uma ciência integradora que alia conhecimentos científicos e saber popular e ancestral. De acordo com o Engenheiro Ambiental e Sanitarista Tássio Lopes,

(...) 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 (Lopes, 2020, p. 68).

Os argumentos de Lopes colocam a agroecologia ao lado do saneamento rural, tendo como eixo central uma nova ética ambiental, associada ao princípio da sustentabilidade da vida no campo. Ainda, de acordo com Altieri, “a agroecologia fornece uma estrutura metodológica de trabalho para compreensão mais profunda, tanto da natureza dos agroecossistemas como dos princípios segundo os quais eles funcionam” (2004, p. 23).

É possível concluir, portanto, que a agroecologia é uma abordagem que possibilita integração entre princípios técnico-científicos e sabedorias ancestrais, permitindo o desenvolvimento de tecnologias de acesso ao saneamento mais sustentáveis.

A agroecologia está presente no campo do saneamento na aplicação de tecnologias sociais apropriadas, desenvolvidas em consonância com os modos de vida das populações locais, envolve diferentes sujeitos em termos de gênero, etnia, classe, moradia, geração e escolaridade, que participam nos processos de construção do conhecimento. Nesse contexto, a ciência agroecológica, ao atuar na perspectiva epistemológica de construção partilhada do conhecimento, é uma ciência contra hegemônica fundada nos princípios da ecologia dos saberes, ou seja, na perspectiva de que “o conhecimento é interconhecimento” (Santos, 2007, p. 85).

Nesse sentido, os pesquisadores da Fundação Oswaldo Cruz, André Burigo e Marcelo Porto, colocam em evidência a relação entre a questão agrária e agroecologia para a saúde coletiva. Segundo os autores, a concentração de terras, de poder e de acesso às riquezas naturais, mantém uma íntima relação com desigualdades sociais e iniquidades em saúde, o que tem ampliado a busca por alternativas como as abordagens dos sistemas (agro)alimentares e na relação com a saúde coletiva (Burigo; Porto, 2019).

A abordagem integrada do território, considerando a base social, os modos de vida e de produção e o ambiente físico-natural, marcam os esforços de empreender a transição agroecológica e vem despertando interesse de diversas instituições e movimentos sociais. No Brasil, o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) vem estimulando e experimentando essas abordagens. Ilêna Barros aponta que “é urgente e necessária uma política de reforma agrária consistente, ampla, massiva, junto com uma política agrícola de apoio à pequena produção familiar e camponesa” (2018 , p. 193). Torna-se, portanto, necessária uma mudança do atual modelo de produção e de tecnologia agrícola dominante, por outra concepção de produção de alimentos saudáveis, baseados na agroecologia, agricultura ecológica e orgânica como políticas estruturantes para alcançar a soberania alimentar.

Sendo assim, a agroecologia, à medida que integra os princípios técnico-científicos e sabedorias ancestrais no desenvolvimento de estruturas metodológicas de trabalho, possibilita a concepção de tecnologias sociais em saneamento, inserindo-se também no ideário de promoção da saúde, que possuem como resultado, também,

a construção e reestruturação de práticas de saneamento no meio rural, em consonância com a conservação e regeneração das águas. É imprescindível articular todas as dimensões da Agroecologia para estabelecer um novo paradigma tecnológico que seja duradouro e ofereça, de fato, uma nova opção de modelo de desenvolvimento para o rural.

A agroecologia, que se constitui em um campo científico associado a uma visão política e práticas sociais e ancestrais, integra a agricultura biodinâmica, agricultura natural, agricultura ecológica, agricultura orgânica e a agrofloresta. No item a seguir será abordado apenas a agrofloresta.

Durante a pesquisa de campo foi possível constatar que o conhecimento agroecológico é, por assim dizer, um companheiro de jornada das famílias assentadas. Em primeiro lugar, como referencial importante nas discussões sobre a crise ambiental deflagrada pela epidemia da Vassoura de Bruxa, doença causada pelo fungo *Crinipellis perniciosa*, que praticamente inviabilizou a cultura do cacau no Sul da Bahia e que, de certa forma, possibilitou o avanço da Reforma Agrária. Se não fosse pela decadência da cultura do cacau, provocada, sobretudo, pela utilização intensiva de agrotóxicos e fertilizantes industriais, certamente a Reforma Agrária não teria avançado na região. E, em segundo lugar, mas não menos importante, como referencial na construção de um projeto de assentamento sustentável que prima pela utilização de tecnologias de base agroecológica que não agridem o meio ambiente e mantêm a vida do solo.

Desde os anos iniciais da década de 1990, o tema da agroecologia está presente no cotidiano das famílias assentadas. No assentamento, muitas pessoas guardam com muito carinho certificados de cursos e lembranças de vivências agroecológicas.

De acordo com os pesquisadores do Núcleo de Estudos em Agroecologia, Educação e Sociedade (NEAES), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP-Campinas), Erika Batista e Herivelto Fernandes Rocha, as chamadas Tecnologias Sociais (TS) ganham maior influência em uma perspectiva contra hegemônica. Ao se contraporem à globalização perversa, são capazes de desenvolver coletivamente produtos, técnicas e metodologias e compreendê-las a partir de um conjunto de conhecimentos científicos e populares para a satisfação de demandas de grupos sociais subalternos na hierarquia do circuito tecnológico tradicional (Batista; Rocha, 2019). Por outro lado, para Hernán Thomas, as tecnologias possuem papel central nos processos de mudança social, sendo uma

ferramenta para superar as contradições e as restrições de abordagens deterministas – tecnológicas ou sociais-lineares, e uma ferramenta para inclusão de comunidades e grupos sociais. Segundo o historiador, é possível definir a TS como:

Uma forma de criar, desenvolver, implementar e administrar tecnologia orientada a resolver problemas sociais e ambientais, gerando dinâmicas sociais e econômicas de inclusão social e de desenvolvimento sustentável (Thomas, 2009, p. 27).

Segundo Saulo Barreto e Adriana Piazzalunga, o termo “tecnologias sociais” (TS) se refere ao desenvolvimento de soluções tecnológicas na interação com a comunidade e tem como objetivo central construir soluções efetivas de transformação social. “Esse conceito implica numa abordagem científica e tecnológica bastante inovadora, principalmente porque coloca a comunidade como parte ativa no processo de pesquisa” (Barreto; Piazzalunga, 2012, p..4). Vale destacar que as TS têm como objetivo recompor o código de valores que orienta a pesquisa e o desenvolvimento de inovação, agindo em função dos interesses da sociedade num sentido amplo, inclusivo e democrático (ITS, 2007).

As conclusões do corpo técnico/científico do Instituto de Tecnologia Social (ITS) podem ser consideradas balizadoras da pesquisa: “ao aderir a palavra “social” à “tecnologia”, pretende-se trazer a dimensão socioambiental e as principais necessidades da população para o centro do processo de desenvolvimento tecnológico” (ITS, 2007). Destaca-se também a definição do ITS de tecnologia social:

conjunto de técnicas, metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para inclusão social e melhoria das condições de vida (ITS BRASIL, 2004, p. 26).

Segundo Dias (2017), as TS vêm gradualmente se destacando no Brasil como movimento social e, mais recentemente, enquanto política pública. No campo do saneamento, desde a década de 1940, em decorrência dos graves indicadores de morbimortalidade no Brasil, sanitaristas buscam desenvolver tecnologias apropriadas de saneamento básico, de baixo custo, de manutenção simples, utilizando-se de materiais e trabalho local.

Portanto, no campo do saneamento as TS devem reunir conhecimentos e experiências técnicas à saberes e experiências populares, na busca por sistemas sustentáveis, em consonância com a dinâmica local e que possam melhor atender ao objetivo da promoção da saúde. Nesse ponto, adquire sentido as preocupações da

Organização Pan-americana da Saúde (OPAS): “o saneamento básico é a intervenção de saúde com maior impacto no desenvolvimento de uma região, na promoção da saúde individual e coletiva.” (Cunha *et al.* 2013, p. 2). Nessa perspectiva, vêm sendo desenvolvidas soluções tecnicamente eficientes, no âmbito das políticas públicas visando à implementação de soluções socialmente justas, culturalmente sensíveis e economicamente viáveis, em consonância com as recomendações da OPAS.

3.2 AGROFLORESTA

A agroecologia é amplamente reconhecida como uma ciência sustentável, que conta com um sólido aporte teórico, fundamentado em princípios e conceitos, e uma abordagem metodológica voltada para promover a transição agroecológica. Essa ciência pressupõe a interdisciplinaridade e adota um enfoque sistêmico, incorporando as dimensões econômicas, sociais, ambientais, culturais, políticas e éticas da sustentabilidade no processo de produção (Caporal, 2004, 2009; Sustentarea-USP, 2019).

Segundo o Sustentarea, do Núcleo de extensão universitária da USP, a agroecologia integra a agricultura biodinâmica, a agricultura natural, a agricultura ecológica, a agricultura orgânica e os sistemas agroflorestais (SAF) (Sustentarea-USP, 2019, p. 1). Nesse trabalho optou-se por trabalhar com SAF; sistema de cultivo de ampla utilização em comunidades quilombolas e territórios indígenas e de grande impacto em assentamentos de reforma agrária e na agricultura familiar como um todo.

Segundo Schuler (2017, p. 22), os SAF:

englobando sistemas que vão desde um simples consórcio entre plantas arbóreas até os plantios altamente diversificados, dirigidos pela sucessão natural de espécies e pela imitação das características biológicas dos ecossistemas. Neste artigo, as discussões serão baseadas nestes sistemas mais complexos, por compreender que SAFs diversificados e baseados em princípios agroecológicos – aqui chamados de Agroflorestas - possuem um potencial muito maior de geração de múltiplos produtos e benefícios do que sistemas simplificados como consórcios, rotações ou monoculturas.

Os SAFs contribuem para a recomposição da mata ciliar e da paisagem; o reflorestamento; a recuperação de áreas degradadas; a proteção e recuperação de nascentes; a reciclagem de nutrientes, além de equilibrar o agroecossistema (Didonet,

2016).

Esse sistema agroflorestal, ao dialogar com a agroecologia, também considera as dimensões políticas, éticas, culturais, sociais, econômicas, geracionais, ambientais, entre outras. Assim, o SAF integra saberes científicos, técnicos e populares, envolvendo um processo social relacional entre a ação humana e a natureza. O fazer na agrofloresta não pode prescindir da relação dialógica entre o ser humano e a natureza, mediada pelo conhecimento técnico-científico e pela cultura da população local, especialmente dos agricultores e agricultoras (Siddique; Dionísio; Simões-Ramos, 2017).

A agrofloresta é uma tecnologia ancestral amplamente utilizada pelos povos originários, mesmo antes da invasão europeia (Guimarães, 2019). Segundo Ferreira e Soglio (2017), o conceito, no âmbito da ciência agronômica, foi definido por pesquisadores e profissionais de agências de cooperação internacional vinculadas a programas de desenvolvimento voltados para países do Sul Global. Assim, o SAF foi conceituado como “técnicas de manejo que combinam a utilização de espécies florestais com cultivos agrícolas ou animais” (p. 50), envolvendo diferentes sistemas agrícolas, que são classificados como agroflorestal.

No Brasil, o suíço Ernst Götsch, agricultor de pesquisador, formado em Genética, desenvolve desde o início dos anos 1980, pesquisas sobre sistemas agroflorestais sucessionais nos quais as dinâmicas de sucessão natural são estruturantes (Ferreira; Soglio, 2017).. Ernst Götsch é considerado uma referência em sistemas agroflorestais, campo denominado por ele como agricultura sintrópica.

A agrofloresta é uma floresta de alimentos, na qual o ser humano cria as condições para que as plantas cultivadas façam parte de um conjunto com a vegetação nativa (Götsch, 1997), possibilitando a conservação e regeneração das águas. Esses sistemas elevam os níveis de matéria orgânica do solo, possuem efeito catalisador na ciclagem de nutrientes, contribuem direta e indiretamente com a conservação do teor de água e com o regime térmico do solo (Morais, 2022).

A .

Figura 1 apresenta um esquema de um sistema agroflorestal ao longo do seu desenvolvimento. Esses esquemas são fruto do experimento do Projeto Arboreto, implantado no Parque Zoobotânico/Universidade Federal do Acre, em 1980. O Projeto desenvolveu pesquisa participativa com sistemas agroflorestais, junto a comunidades,

tendo como referência o trabalho do agricultor-pesquisador suíço Ernst Götsch (Peneireiro et al., 2002, p. 68).

Figura 1 – Sistema agroflorestal sucessional e biodiverso



40 anos

Fonte: Projeto Arboreto - Animação das gravuras da Mochila do Educador Agroflorestal mostrando os diversos estágios da sucessão vegetal de uma agrofloresta no Acre (2024)

Ferreira e Soglio (2017), ao estudarem os sistemas agroflorestais no Rio Grande do Sul, identificaram três diferentes concepções sobre esses sistemas: produtivista; preservacionista; e a de conservação pelo uso.

A Rede de Sistemas Agroflorestais Agroecológicos do Sul (SAFAS) avaliou os obstáculos e potencialidades dos SAFs, em oficina co-organizada pela Associação Brasileira de Agroecologia (ABA) na Universidade Federal de Santa Catarina, objetivando contribuir para a superação das dificuldades no desenvolvimento das agroflorestas (Siddique; Dionísio; Simões-Ramos, 2017).

Ao se observar o Quadro 1, percebe-se que as fraquezas e ameaças relacionam-se às dificuldades para a mudança de paradigma na produção agrícola, cultura do individualismo, deslocamento da população do campo para a cidade, e a prevalência do modelo de produção do agronegócio. No que diz respeito às questões de ordem técnica, apenas o “tempo de resposta demasiado largo”, no processo produtivo é um desafio a ser superado.

Quadro 1 - Obstáculos e potencialidades dos SAFs

Fatores	Fatores positivos (Potencialidades de SAFs)	Fatores negativos (Obstáculos de SAFs)
	<i>Fortaleza</i>	<i>Fraquezas</i>
Internos	–Meios disponíveis para comunicação/ divulgação.	<ul style="list-style-type: none"> –Desarticulação e individualismo (pessoas e instituições). –Desvalorização da produção agroecológica. –Tempo de resposta demasiado largo. –Êxodo rural.
Externos	<ul style="list-style-type: none"> –Articulações de instituições públicas e privadas com a sociedade civil, comercialização alternativa. 	<ul style="list-style-type: none"> –Academia com maior interesse em agronegócios patronais. –Desinformação dos sistemas agroalimentares. –Resistência a mudanças de paradigmas (obstáculos culturais e do sistema).

Fonte: Siddique; Dionísio; Simões-Ramos (2017).

3.4 CICLO DA ÁGUA E INSEGURANÇA HÍDRICA

Os sistemas agroflorestais (SAFs) possuem um papel importante na regulação dos ciclos hidrológicos, favorecendo a infiltração das águas, reduzindo os processos erosivos e diminuindo a necessidade de aplicação de insumos químicos no seu tratamento. Esses sistemas proporcionam economia para o agricultor e evita a contaminação do solo e das águas, contribuindo positivamente com a qualidade e a quantidade de água disponível (Ferrari *et al.*, 2010).

Os ecossistemas naturais ou restaurados através de práticas de cultivo e conservação do solo, possuem um solo com maior taxa de infiltração da água de chuva. Sendo assim, existe uma maior contribuição para a vazão dos rios, para a proteção da qualidade da água e regulação do microclima (MEA, 2005). No entanto, a quantidade de chuva que precipita em uma bacia não é proporcional à sua quantidade de área de floresta, já que a precipitação da água evaporada dependerá da movimentação das massas de ar em escala global (Honda; Durigan, 2017). Em consequência, a agrofloresta é um sistema de cultivo que gera benefícios que vão muito além do que é visto localmente. Os SAFs, além de trazerem benefícios diretos em termos de conservação da água e regeneração de fertilidade do solo, intercepta e armazena águas pluviais, reduz a velocidade de escoamento superficial da água, evita enchentes, impactando positivamente no ciclo hidrológico e no clima; ou seja, na dinâmica de nuvens e chuvas.

Fazer agrofloresta é cuidar da água. Na agrofloresta o ciclo das águas se fecha; os resíduos vegetais conseguem interceptar e armazenar águas pluviais; a grande biodiversidade e os complexos sistemas radiculares conseguem reduzir o impacto das chuvas no solo, retardando a velocidade do escoamento superficial da água; além de reduzir os impactos da elevação de temperatura; serviço ecossistêmico de fundamental importância no contexto de mudanças climáticas (Schembergue *et al.*, 2017). Na agrofloresta, “Uma parte da água no estado líquido evapora e outra parte é absorvida pelas plantas e voltam ao estado gasoso por meio da transpiração das plantas, fechando o ciclo” (Peneireiro, 2008, p. 3).

De acordo com Carlos Tucci e Robin Clarke (1997), o sistema de circulação da água é extremamente dinâmico e não-linear, dificultando sua previsão quantitativa. Ainda, segundo os autores, esse ciclo utiliza a dinâmica da atmosfera e os grandes reservatórios de água, que são os oceanos, as geleiras e os aquíferos, em menor proporção. Não menos importante, tem-se a contribuição dos rios e lagos, biosfera e

atmosfera. Nesse sistema de circulação os ecossistemas naturais e, principalmente, a vegetação têm um papel fundamental no balanço de energia e no fluxo de volumes de água.

Tucci e Clarke (1997) fizeram uma breve descrição da interface entre solo-vegetação-atmosfera e a forte influência no ciclo hidrológico. Segundo os autores, quando ocorre precipitação em forma de chuva, a parcela inicial é interceptada pelas plantas, quando essa parcela é totalmente evaporada, as plantas passam a perder umidade para o ambiente através da transpiração. Assim, a parcela de precipitação que atinge o solo pode infiltrar ou escoar superficialmente, dependendo da quantidade de umidade já existente no solo, das suas características - capacidade de retenção de água/impermeabilização - e da cobertura vegetal.

Existem dois caminhos possíveis para a água que infiltra: percolar para o aquífero ou gerar um escoamento subsuperficial ao longo dos canais internos do solo, até a superfície ou um curso d'água. A capacidade de infiltração depende do tipo e do uso do solo, sendo que para solos com superfície desprotegida e que sofrem a ação de compactação, a capacidade de infiltração pode diminuir dramaticamente, resultando em maior escoamento superficial.

De todo modo, observa-se que quanto maior a área de floresta, melhor a produção/absorção de água. De acordo com Fabiana Peneireiro, a água que brota das nascentes e olhos d'água é originária da chuva que se infiltou no solo. Em casos de desmatamento, a maior parte da chuva corre superficialmente no solo e não infiltra, deixando de brotar nas nascentes e evaporar através das plantas. Isso provoca mudanças críticas no ciclo da água e no clima (Peneireiro, 2010)

A vegetação é fundamental para o ciclo da água e está estreitamente conectada com a preservação dos solos e das águas. A manutenção da vegetação nativa nas áreas de recarga de nascentes é importante para garantir a oferta de água e os serviços ambientais que são indispensáveis para a sobrevivência das espécies no planeta (Miccolis *et al.*, 2017). A vegetação presente nessas áreas auxilia no controle da erosão do solo e na redução da poluição dos cursos d'água; além disso, são essenciais para que os animais transitem e se reproduzam, mantendo o fluxo gênico da biodiversidade entre as áreas de vegetação nativa (Miccolis *et al.*, 2017).

Lafayette Dantas da Luz, analisando o relatório do National Research Council (2002), chama a atenção para o processo de infiltração das águas no solo, responsável pela redução no escoamento das águas em superfície e para o transporte

de substâncias químicas e particuladas para a subsuperfície, reduzindo, assim, a presença de poluentes no transporte superficial, que normalmente atinge os corpos de água mais rapidamente. Dessa forma, esses poluentes podem ser degradados e removidos por processos físicos, químicos e biológicos. Além disso, a presença de cobertura vegetal,

(...) além de auxiliar na infiltração, promove a retenção e deposição de sedimentos transportados nas águas que escoam em superfície, em função de seu efeito de resistência e desaceleração desse fluxo. A filtração de partículas sólidas pela vegetação e detritos durante o escoamento superficial e a adsorção de químicos dissolvidos e micro-organismos no solo e na superfície das plantas não são processos bem compreendidos. A filtração é mais significativa na retenção de partículas maiores do solo, agregados e matéria orgânica particulada, enquanto a adsorção por argilas e matéria orgânica nos solos é mais efetiva para a retenção de compostos dissolvidos com cargas positivas, como é o caso de ortofosfatos, metais pesados e alguns pesticidas (2002, p. 177).

Luz chama atenção, ainda, para a importância da vegetação na manutenção da qualidade das águas, “não só indiretamente pelos processos decorrentes de sua transpiração, como pela absorção e excreção de solutos pelas raízes, além das simbioses com bactérias e fungos, que proporcionam reações bioquímicas.” (2002, p.177). Por outro lado, Fabiana Peneireiro, tendo como referência os trabalhos do pesquisador suíço Ernst Götsch, chega a conclusões importantes para o manejo adequado da matéria orgânica na agricultura de forma a proteger o solo, enriquecê-lo com nutrientes e dinamizar a biota, sendo que esse conjunto de benefícios reflete na melhoria da estrutura física, retenção de água e aspectos da química em geral (Peneireiro, 1999).

A cobertura florestal tem grande importância na produção e conservação dos mananciais hídricos.

A água da chuva que precipita sobre uma mata, segue dois caminhos: volta à atmosfera por evapotranspiração (perda de água do solo por evaporação e a perda de água da planta por transpiração, ocorrendo concomitantemente) ou atinge o solo, através da folhagem ou do tronco das árvores. De toda a água que chega ao solo, uma parte tem escoamento superficial, chegando de alguma forma aos cursos d’água ou aos reservatórios de superfície. A outra parte sofre armazenamento temporário por infiltração no solo, podendo ser liberada para a atmosfera através da evapotranspiração, manter-se como água no solo por mais algum tempo ou filtrar como água subterrânea. De qualquer forma, a água armazenada no solo que não for evapotranspirada, escoa devagar pela floresta, compondo o chamado deflúvio, sustentando os mananciais hídricos (Freitas *et al.*, 2013, p. 101-102,).

Além disso, Rizzi (1985) aborda relações importantes sobre a conservação dos ecossistemas naturais, a degradação dos recursos hídricos e a necessidade de incorporação de processos sofisticados ao tratamento da água. Ainda, segundo o próprio Rizzi (1985), a dependência e a necessidade de tecnologia sofisticada para o tratamento de água relegam a plano secundário a proteção das águas na microbacia de captação, sendo que não é considerado que a floresta naturalmente serve como um filtro de impurezas e o aumento da turbidez nas águas naturais gera um consumo adicional de produtos químicos nas estações de tratamento, consequentemente, agrega-se um custo financeiro e ambiental ao acesso à água.

Além do papel importante das formações florestais na manutenção da qualidade da água, estabilidade dos solos e do regime hídrico, também existem outros serviços ecossistêmicos essenciais para sobrevivência humana e ambiental prestados por esses ecossistemas como a dispersão vegetal, a formação de corredores para movimentação da fauna e a regulação climática (Alvarenga *et al.*, 2006).

Portanto, o manejo adequado dos campos de cultivo e das áreas de floresta, de todo modo, também campos de cultivo, representa um esforço no sentido de garantir água em quantidade e qualidade para o consumo e produção das famílias assentadas. No Assentamento Conjunto Laranjeira, a agrofloresta surge como principal tecnologia de produção agrícola, alinhada com os serviços ecossistêmicos; portanto, não há como separar a produção agrícola do assentamento das estratégias de conservação das águas. É importante observar que as grandes monoculturas de cacau existentes no assentamento, ao longo dos anos, passaram por um processo de diversificação importante, pela ação humana e pelo trabalho valioso de dispersão de sementes, realizado por animais silvestres, pelas correntes de ar (ventos) e pela força das águas. Observa-se que, lentamente a vida retorna às roças do assentamento: intencionalmente pela ação humana, na diversificação de cultivos e, não menos importante, pela ação não intencional dos animais. Fabiana Peneireiro traduz agrofloresta como:

sistema de produção baseado em princípios ecológicos, procura reproduzir a estrutura e a função do ecossistema original do lugar. É um caminho para o convívio harmônico entre ser humano e natureza, pois além de produzir alimentos e outras matérias-primas necessárias à vida humana, também produz água, terra e mantém a biodiversidade e o clima (2010, p. 2).

No que se refere ao direito humano à água potável, em 2010, as Nações Unidas

emitiram duas Resoluções, sendo a primeira a Resolução A/RES/64/29241, de 28 de julho, que reconhece o direito à água potável e ao saneamento como um direito humano essencial. A segunda, a Resolução A/HRC/RES/15/942 de 2010, foi aprovada pelo Conselho de Direitos Humanos das Nações Unidas quando se afirmou que o direito humano à água potável e ao saneamento deriva do direito a um nível de vida adequado e está indissoluvelmente associado ao direito ao mais alto nível possível de saúde física e mental, assim como ao direito à vida e à dignidade (Moraes, 2013).

No entanto, quatorze anos após as resoluções, o acesso à água que é historicamente conflituoso, vem se tornando cada vez mais excludente e submetido à lógica do mercado. A crise hídrica atinge tanto os centros urbanos quanto as áreas rurais e, se de um lado ocorre a contaminação e a redução do volume de água disponível para abastecimento, do outro avança a mercantilização desse recurso.

A insegurança hídrica é caracterizada pela preocupação em proteger a população dos riscos associados ao excesso ou à falta de água. Esses riscos estão relacionados a componentes ambientais, técnicos e, sobretudo, às desigualdades. Segundo Alex Loftus (2021), quando se fala sobre a segurança hídrica, predominam discussões despolitizadas e uma tendência naturalizante que rapidamente escorrega para uma forma de determinismo. De acordo com Loftus,

A surpreendente capacidade dos ricos de obterem acesso ao abastecimento de água, enquanto o mesmo não ocorre com os pobres, é retratada como uma questão meramente técnica, a ser resolvida por meio de soluções de engenharia, e não por meio de uma transformação da estrutura de poder a partir da qual emerge essa distribuição injusta (2021, p. 4).

Por outro lado, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) vem alertando sobre os impactos da atividade humana no ciclo natural do planeta. Em 2022, foi lançado o Sexto Relatório de Avaliação do Painel que revela o caminho trilhado pela humanidade rumo a um planeta inhabitável. Os argumentos presentes no Relatório estão fortemente relacionados à hipótese levantada por Paul Crutzen, Prêmio Nobel de Química (1995), segundo a qual o planeta estaria entrando em uma nova era geológica, a era do Antropoceno, uma era geológica marcada pela ação humana. O secretário-geral das Nações Unidas, Ban Ki-moon, em evento que antecedeu o Dia do Solo, do ano de 2015, chegou a afirmar que 33% dos solos do planeta já estavam degradados. De acordo com Ban Ki-moon o desafio da humanidade, naquele momento, era a reversão da taxa de degradação dos solos.

Essa mensagem está registrada no ONU News, site oficial da ONU e, não obstante, o tom alarmante, pouco foi efetivamente feito nos últimos 10 anos.¹ No mesmo ano de 2015, a FAO alertou: continuando o atual processo de degradação a quantidade de terra arável por pessoa será apenas um quarto do que era no início da década de 1960 (Lymberi, 2023, p. 61). É importante observar que o alerta havia sido dado no ano de 2012, em artigo assinado pelo pesquisador, John Crawford, para o Fórum Econômico Mundial. De acordo com o artigo, persistindo aquelas taxas de degradação, a camada superficial do solo (o solo fértil) só iria durar mais 60 anos (Lymberi, 2023, p. 61)

Essa referência coloca em evidência a grande crise da cultura do cacau que se instaurou na região Sul da Bahia, no final da década de 1980. A criação do assentamento Conjunto Laranjeiras ocorreu no contexto da grande crise provocada pela Epidemia da Vassoura de Bruxa. A desapropriação das terras para criação do assentamento ocorreu em um contexto de solos degradados e contaminação por agrotóxicos e fertilizantes industriais. Não é difícil relacionar a grande crise com o alerta de John Crawford, com um agravante: enquanto Crawford faz referência a 60 anos de solos férteis, o pacote tecnológico da revolução verde, introduzido na região pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) nos anos 1970, propiciou apenas cerca de 20 boas colheitas de cacau no Sul da Bahia (Guimarães, 2019). Sem vida no solo, foi o fim da agricultura industrial do cacau no Sul da Bahia.

Nesse contexto, conhecimentos tradicionais, construídos ao longo de séculos de experiências práticas e observações, se impõem como pilares de usos e manejos sustentáveis da biodiversidade, consolidando-se como alternativa possível de desenvolvimento realmente sustentável, no campo das mudanças climáticas globais. O grande desafio da Reforma Agrária é reverter previsões pessimistas e deter o declínio do solo, a contaminação das águas e a destruição da floresta. Nessa perspectiva, as famílias assentadas surgem como protetoras do meio ambiente e, em consequência, como fundamentais para a manutenção do equilíbrio climático e segurança hídrica.

No campo do saneamento ecológico é importante que as soluções de abastecimento de água e de esgotamento sanitário sejam realizadas de forma integrada, considerando o ciclo da água e o uso do solo, especialmente nos processos

¹ <https://news.un.org/pt/story/2015/12/1533991>

produtivos. Dito isso, o processo de transição agroecológica está interligado à produção e conservação dos mananciais. Nessa perspectiva, os sistemas agroflorestais adquirem relevância no campo dos cuidados com as águas.

4 TECNOLOGIAS SOCIAIS EM SANEAMENTO

4.1 SANEAMENTO RURAL E TECNOLOGIAS SOCIAIS

Os investimentos públicos em saneamento no Brasil têm priorizado as áreas urbanas, enquanto as áreas rurais se mantêm à margem das intervenções do Estado brasileiro. Como consequência, essas áreas ostentam baixos níveis de cobertura dos serviços e incertezas quanto ao modelo de prestação.

A questão do saneamento rural no Brasil vem sendo debatida há décadas. Embora a Lei nº 11.445/2007 (Brasil, 2007) tenha avançado em termos do desenho da política de saneamento básico, a questão rural tem sido pouco enfrentada. Na Lei, a palavra “rural” aparece apenas duas vezes, sendo uma delas quando do estabelecimento das diretrizes da Política Federal de Saneamento Básico. No inciso VII, do art. 48, do Capítulo IX, é estabelecida “a garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, a partir da utilização de soluções que sejam compatíveis com suas características socioeconômicas” (Brasil, 2007, p. 20). Assim, constata-se que o marco legal do saneamento básico negligencia a questão do saneamento rural, ao passo que concentra seus dispositivos às realidades das áreas urbanas e às definições quanto à titularidade, regulação, contratualização, fiscalização voltadas a prestadores dos serviços e estímulo à privatização.

Nesse sentido, o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), definido pela da referida Lei, revelou a importância e a necessidade dessa pauta e, em sintonia com suas diretrizes, o Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) avançou na discussão e consolidação de um conceito de rural orientador do planejamento em saneamento no Brasil, auxiliando na compreensão de problemas que vêm contribuindo para a ausência de soluções sanitárias adequadas à população rural brasileira (Brasil, 2019).

Vale pontuar que, apesar dos avanços do período entre 2003 e 2016, as pressões para a privatização dos serviços de água e esgoto no país colocou em xeque as metas de universalização do saneamento propostas pelo Plansab. Em 2020, com a aprovação da Lei nº. 14.026/2020 (Brasil, 2020), que alterou a Lei nº. 11.445/2007, houve um aprofundamento desse projeto de privatização dos serviços de saneamento básico e com o atual governo de coalizão do presidente Luiz Inácio Lula da Silva, não há sinais de recuos nessa direção. Sendo assim, o papel do Estado no

saneamento básico vem atendendo à lógica do mercado, fragilizando sua ação no campo dos direitos sociais e humanos. Tal cenário, implicará, mais uma vez, em dificuldades em atender a população rural, que tem baixa capacidade de pagamento.

A opção pela privatização dos serviços implica no aprofundamento da exclusão e desigualdades de classe, raça e gênero do acesso aos serviços, em um momento em que é urgente compreender a relação saneamento–saúde como integrante do esforço da promoção da saúde e de garantia dos direitos humanos ao saneamento. Segundo Souza,

os projetos de saneamento como promoção têm por objetivo contribuir para que ocorram mudanças na situação dos indivíduos e de seu ambiente por meio da implantação dos sistemas de engenharia. Contudo, sua preocupação essencial não é propriamente a implantação desses sistemas, mas, sim, o seu funcionamento pleno, duradouro e acessível a toda a população, irrestritamente (...). Trata-se, portanto, de uma preocupação permanente com a sustentabilidade de suas ações e benefícios ao longo do tempo e com a articulação de políticas (2007, p. 30).

Apesar dos avanços técnico-científicos e da reflexão teórica no campo do saneamento básico, há um forte distanciamento entre a ação estatal e a realidade dramática das populações mais vulnerabilizadas. De forma geral, o cenário do saneamento é marcado pela ausência de atendimento, atendimento precário e, inclusive, soluções desvinculadas da realidade. Também, é possível constatar que em muitas situações, o pouco investimento não alcança efetividade, especialmente nas áreas rurais, a exemplo do sistema de abastecimento de água do Assentamento Conjunto Laranjeira, implantado com recursos do Incra.

Em outra direção, movimentos sociais, como o MST, Movimento de Trabalhadores Assentados, Acampados e Quilombolas da Bahia (CETA), Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA) e organizações dos povos e comunidades tradicionais, vêm concebendo e executando tecnologias sociais que impactam diretamente na qualidade de vida no campo, a partir de novas experiências, voltadas para as realidades locais. Observa-se que essas TS possibilitam o estabelecimento de relações mais amigáveis com a natureza, ao adotar tecnologias de cultivo de cunho agroecológico: tecnologias regenerativas que se afastam dos pacotes tecnológicos da ciência agronômica moderna, alicerçada na utilização em larga escala de fertilizantes industriais e agrotóxicos. Essas tecnologias, além de possibilitarem a produção de alimentos saudáveis, podem recuperar e, inclusive, preservar os remanescentes

florestais e, em consequência, os cursos d'água, tendo como pressuposto a participação social e processos emancipatórios.

À medida que as tecnologias sociais em saneamento dialogam com a construção de novas perspectivas para a vida no campo, elas também se relacionam como toda estrutura organizacional desses espaços. Não há como separar as TS do campo do saneamento das tecnologias agrícolas ancestrais que estruturam a agroecologia. Cito aqui um dos maiores pensadores brasileiros da atualidade, Ailton Krenak. Dialogando com Yussef Campos, Krenak afirma: “A ancestralidade é a casa da sabedoria” (2021, p. 82).

O PNSR, elaborado sob a coordenação da Universidade Federal de Minas Gerais, para a Fundação Nacional de Saúde e com amplo processo participativo de diversos segmentos sociais, destaca a função social e sanitária da tecnologia no processo de planejamento e de elaboração de projetos, ressaltando a necessidade do diálogo com atores sociais para a seleção de tecnológicas adequadas às diversas realidades rurais (Brasil, 2019). A participação social ganha destaque, sendo estruturante para a gestão do saneamento rural, tornando as soluções adotadas perenes e sustentáveis (Brasil, 2019). Assim, o PNSR ao fazer referência às dimensões de gestão dos serviços e das tecnologias para a abordagem do saneamento rural, fazem referência às TS. Inúmeros estudos apontam que a solução individual apresenta custo inferior às soluções coletivas e, entre os sistemas descentralizados, o PNSR estimula o uso de tecnologias sociais sustentáveis (AVIGNON, 2021. P.138).

No eixo da gestão dos serviços do saneamento rural, o PNSR estabelece:

(...) **Diretriz 6** - Fomentar o uso de tecnologia que favoreça a gestão do saneamento das áreas rurais.

Estratégias

(...) 6.3 - Fomentar a implantação de tecnologia social. (...) (Brasil, 2019, p. 134).

No eixo de educação e participação social, define:

Dentre as diretrizes do Programa para o eixo das tecnologias de abastecimento de água, as que fazem referência às Tecnologias Sociais são as Diretrizes 2 e 3, a seguir apresentadas:

(...) **Diretriz 2** - Garantir e fomentar a participação da população nas etapas de concepção, implantação, operação e manutenção dos serviços públicos de abastecimento de água.

Estratégias

2.1 - Construir espaços de diálogo e assegurar a participação social, na busca por serviços públicos de abastecimento de água que sejam adequados às condições locais, estimulando a adoção de tecnologia social e sustentável. (...)

Diretriz 3 - Garantir a acessibilidade financeira para a perenidade do serviço público de abastecimento de água escolhido e implantado na comunidade.

Estratégias

(...) 3.2 - Estimular o uso de tecnologia social e sustentável de abastecimento de água e, quando possível, de matéria-prima local para implantação/construção das soluções e manutenção dos serviços (...) (Brasil, 2019, p 138-139).

Para as tecnologias de esgotamento sanitário, as que fazem referência às Tecnologias Sociais, são as destacadas a seguir:

(...) **Diretriz 2** - Garantir e fomentar a participação da população nas etapas de concepção, implantação, operação e manutenção do serviço.

Estratégias

2.1 - Construir espaços de diálogo e assegurar a participação popular, na busca por soluções de esgotamento sanitário que sejam adequadas às condições locais, estimulando a adoção de tecnologia social e sustentável, que promova a recuperação de nutrientes e a produção de energia.

Diretriz 3 - Garantir acessibilidade financeira para a perenidade do serviço público de esgotamento sanitário escolhido e implantado na comunidade.

Estratégias

(...) 3.2 - Estimular o uso de tecnologia social e sustentável de esgotamento sanitário e, quando possível, de matéria-prima local, para construção e manutenção dos serviços (...) (Brasil, 2019, p. 142).

Nesse sentido, para romper com as limitações impostas pela matriz tecnológica convencional, ofertada pelos prestadores de serviço privados e públicos, no âmbito do PNSR, as tecnologias sociais se apresentam como uma alternativa para a promoção do saneamento rural.

Por outro lado, o PNSR traz à luz a complexidade que envolvem o rural e as várias ruralidades existentes e seus nexos com as ações de saneamento. O Programa destaca a necessidade de reconhecer as identidades rurais e ruralidades e as

conexões entre as dinâmicas socioambientais e culturais dessas populações nos territórios e as ações de saneamento. A citação abaixo, embora longa, permite maior elucidação dos argumentos do PNSR sobre a ruralidade e sua relação com o saneamento:

Além do reconhecimento da importância de se enxergar o rural como um espaço preenchido por variados grupos de populações, com suas peculiaridades na forma de utilização dos recursos naturais, reproduzindo suas práticas culturais e transitando pela sociedade globalizada, é preciso dispor de instrumentos e informações que permitam uma visão mais detalhada da sua distribuição no território: em aglomerações humanas ou de maneira dispersa, próximos ou distantes entre si, porque tal dinâmica representa um dos principais condicionantes das soluções de saneamento empregadas. Tão importante quanto o fator de escala – que resulta em economia na instalação de infraestrutura sanitária e em sua operação – e de proximidade com as áreas urbanas – que favorece a ampliação dos sistemas existentes – são os condicionantes ambientais e socioculturais, essenciais para a apropriação da solução pela população (Brasil, 2019, p.51).

Nos aspectos relacionados à água, Flávia Galizoni (2021) destaca que esse patrimônio ambiental é valioso para as populações rurais, e as gestões comunitárias são o produto de saberes solidamente construídos, baseados na experiência de gerações em combinar conhecimentos tradicionais com experimentação.

Para a autora, a implementação do PNSR enfrentará desafios relacionados à gestão da água, especialmente quanto às práticas das instituições, empresas e profissionais de conceberem projetos que, além de não considerar a complexidade do rural brasileiro, resistem na promoção do diálogo com os povos que ocupam e vivem nesse território. Por considerar o imperativo desse diálogo, o PNSR prevê a institucionalização de espaços de participação social no processo de construção de políticas públicas.

Galizoni faz uma consideração que vai ao encontro da temática abordada neste trabalho ao salientar que o saneamento rural, além de integrado deve ser ecológico, o que permitirá um alinhamento com os objetivos da transição agroecológica.

Nessa mesma direção, o Grupo da Terra, espaço que articula o Ministério da Saúde, os movimentos sociais do campo, da floresta e das águas (PCFA), a gestão pública, pesquisadores e colaboradores com o objetivo de promover discussões coletivas das problemáticas de saúde vivenciadas nos territórios, pontua que a população também produz tecnologia em saneamento e ressalta as especificidades, lutas e modos de viver e existir que muitas vezes é suprimido quando da

implementação de projetos (Brasil, 2019, p.28). A citação a seguir, retirada do PNSR, expressa a filiação do Programa a esses pressupostos:

A nossa participação na construção desse Programa também tem o papel de reafirmar o nosso lugar de população do campo, da floresta e águas, a iniciar pela própria descrição de ruralidade, um conceito que muitas vezes não nos representa, porque não dá conta de falar sobre nós, sobre nossas especificidades, nossa luta, nosso modo de viver e de existir. (...) A pesquisa e a produção de conhecimento não se dão somente a partir dos muros das universidades, mas está na relação que se tem com a população e os territórios (Brasil, 2019, p.29).

Embora os desafios ainda estejam colocados, o PNSR revela que o seu conteúdo está em sintonia com pressupostos emergentes e reflete lutas dos povos do campo, da floresta e das águas.

4.2 TECNOLOGIAS SOCIAIS EM SANEAMENTO

As tecnologias sociais têm sido desenvolvidas para as quatro componentes do saneamento básico, a saber: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, além da drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

No campo do acesso à água, as tecnologias sociais visam assegurar água em qualidade e quantidade para o consumo humano e garantia da qualidade de vida; utilização das águas das bacias hidrográficas de forma sustentável na produção agrícola e manutenção dos ecossistemas.

Embora o Brasil disponha de cerca de 12% da água doce do planeta, parte da população brasileira não tem acesso à água, especialmente nas áreas rurais.

A escassez de água pode estar relacionada ao manejo inadequado do solo, responsável pelo processo de compactação, lixiviação e contaminação dos corpos hídricos; ao desmatamento; instalação de hidroelétricas; mineração, agronegócio e às mudanças climáticas, que geram impactos na qualidade e quantidade de água disponível e nos caminhos percorridos pela água - o ciclo da água.

Na área rural brasileira, as tecnologias aplicadas para o abastecimento de água da população envolvem tanto as tecnologias convencionais, especialmente quando implementadas pelo poder público, como as TS. As primeiras abrangem os sistemas convencionais, com captação superficial ou subterrânea, adução, reservação,

tratamento simplificado, compacto ou dessalinizadores, e distribuição por rede aos domicílios ou por chafarizes. Na região do semiárido, o carro pipa ainda é a única alternativa para muitas localidades. Nos anos 2000, no âmbito do paradigma da convivência com o semiárido, a ASA iniciou o Programa Uma Milhão de Cisternas, que posteriormente foi abraçado pelo Governo Federal, perdendo fôlego em 2019. Muitas soluções precárias são utilizadas pelo país como aguadas, açudes, fontes desprotegidas, rios, córregos, poços rasos, dentre outros.

No que se refere ao esgotamento sanitário, o uso da fossa absorvente é comum em todo o país. De acordo com Duarte *et al.* (2019), esse sistema, tanto internacionalmente quanto nacionalmente, é considerado “como uma forma de tratamento e disposição final adequada, já que resolve satisfatoriamente aspectos de saúde pública” (Duarte *et al.*, 2019, p. 89). O funcionamento da fossa absorvente, como de qualquer outra tecnologia, depende de cuidados no projeto, na construção, operação e manutenção (Duarte; Magalhães; Tonetti, 2019). Também, é importante que a tampa seja bem assentada, resistente e com vedação adequada; que o solo tenha boa permeabilidade e estabilidade; que haja o desvio das águas de chuva; que o nível do lençol freático permita a instalação da fossa sem riscos de contaminação; que se garanta uma distância segura entre uma fossa e outra e entre estas e os pontos de captação de água subterrânea ou superficial; que não seja permitido o acesso e contato com animais e moradores(as) locais; que o escoamento do esgoto sanitário seja realizado por meio de tubulações e não na superfície do solo; e, além disso, atenção deve ser dada à proliferação de vetores, como ratos e baratas (Tonetti *et al.*, 2018). Deve-se ainda observar as características do terreno, as formas de manejo do lodo – caso a geração assim indique - e critérios de rodízio ou recuperação das fossas para possibilitar a continuidade dos lançamentos dos esgotos sanitários na fossa.

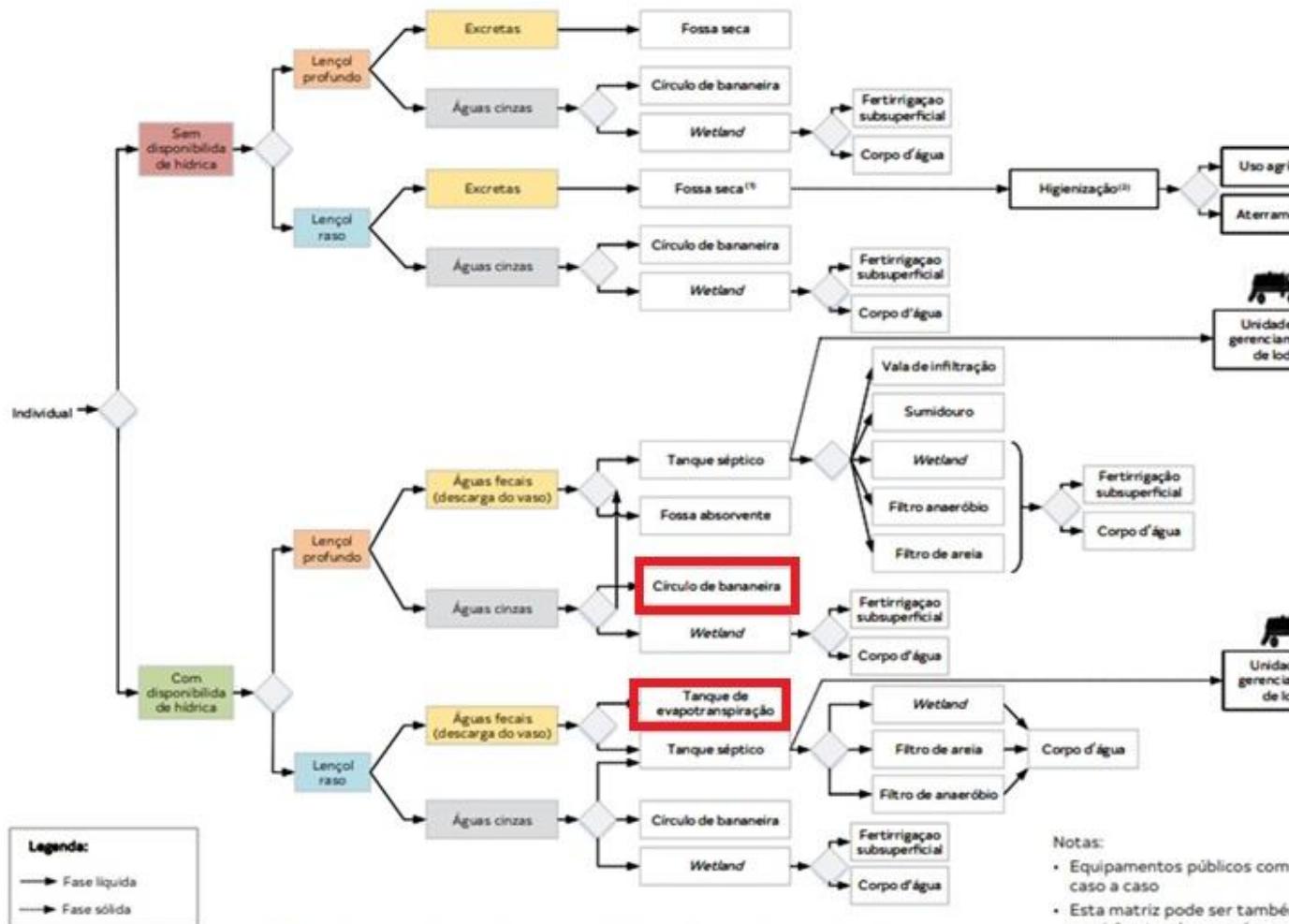
A fossa absorvente é, portanto, uma alternativa para o destino dos esgotos, sendo necessário observar a sua adequação às características locais e atendimento dos requisitos técnicos e operacionais. Nessas circunstâncias, essas fossas podem oferecer proteção às águas, ao solo e à saúde pública. O PNSR (Brasil, 2019) destaca a importância do monitoramento das condições físicas, estruturais e de funcionamento dessas unidades.

É importante observar que, em muitos casos, por serem construídas sem a avaliação das condições locais de instalação e apresentarem inadequações técnicas, a escavação em solos instáveis ou em locais onde o nível d’água do manancial

subterrâneo é alto, podem expor os moradores(as) a riscos e, inclusive, à contaminação do manancial subterrâneo.

Na literatura pode-se encontrar um menu de soluções tecnológicas para o destino dos dejetos e águas servidas. O Programa Nacional de Saneamento Rural (Brasil, 2019), apresentou uma matriz sistematizando as alternativas individuais para o esgotamento sanitário disponíveis. Essa sistematização está apresentada na Figura 2, com acréscimos da presente autora.

Figura 2 – Matriz tecnológica de soluções individuais para o esgotamento sanitário



Fonte:

Adaptado de Brasil (2019).

(1) Opções impermeabilizadas: fossa de fermentação, fossa de compostagem Cynamon, fossa geminada, ou similares.

(2) Recomenda-se a caleção ou compostagem como técnica de higienização do lodo.

Na busca por tecnologias sociais em saneamento que representem soluções ambientalmente adequadas para o manejo dos esgotos sanitários domiciliares, o Tevap, tem surgido como uma opção para tratamento dos esgotos domésticos em locais próximos a nascentes, poços rasos e maior densidade populacional. O Tevap é um sistema in loco de tratamento dos esgotos do vaso sanitário ou água fecal, que se destaca por não produzir efluente e ser construído em um tanque impermeabilizado. Para complementar o tratamento do esgoto doméstico, utiliza-se o círculo de bananeiras como destino das águas cinzas (pia de cozinha, lavatório, tanque de lavar e chuveiro). É importante destacar que essas tecnologias são referenciadas no PNSR.

4.2.1 Saneamento Ecológico

As ações de saneamento básico, principalmente no meio rural, vêm se aproximando das questões ecológicas, da opção de adotar soluções no nível local e da participação social. Nesse sentido, o saneamento ecológico ganha destaque ao propor ações e sistemas de saneamento capazes de promover a salubridade do meio e a saúde, com ações de cuidado com a natureza e a utilização de TS. O saneamento ecológico tem por princípio fechar os ciclos da água e nutrientes, reutilizando as águas residuais e reciclando os nutrientes presentes no esgoto sanitário (Machado *et al.*, 2019). O Quadro 2 apresenta uma comparação entre as características do saneamento básico e o ecológico.

Segundo Alexandre Pessoa Dias e Emmanuella Hora (2021), experiências de tecnologias sociais de saneamento ecológico têm se expandido em um processo intenso de inovações sociotécnicas, contribuído para a preservação e recuperação dos mananciais e dos solos. É importante colocar em destaque que o saneamento ecológico é uma medida importante que potencializa a prática agroecológica e, principalmente, o manejo dos agroecossistemas. Os ciclos de bananeiras e as bacias de evapotranspiração são exemplos importantes de tecnologias de saneamento ecológico que contribuem para a sanidade nos quintais produtivos e na produção de alimentos.

É importante registrar que os esgotos domésticos contêm, aproximadamente, 99,9% de água e 0,1% de sólidos orgânicos e inorgânicos, suspensos e dissolvidos e microrganismos; e é por essa pequena fração que existe a necessidade de se tratar

os esgotos (Von Sperling, 2018). Os nutrientes presentes nessa fração orgânica, como o nitrogênio (N) e o fosforo (P), são importantes para culturas agrícolas e podem ser preservados durante o processo de tratamento (Von Sperling, 2018). O Tevap é um exemplo de tecnologia que pode contribuir nesse processo, já que associa o tratamento do esgoto doméstico à produção de alimentos e à segurança sanitária.

Quadro 2 - Comparação entre as características do saneamento básico e o saneamento ecológico

SANEAMENTO BÁSICO ¹	SANEAMENTO ECOLÓGICO
Ações de prevenção de doenças e controle da poluição.	Ações preventivas de doenças e de promoção da saúde.
Tratamento e adequação dos padrões da legislação para disposição final dos esgotos domésticos, de forma adequada.	É sustentável, socialmente aceito e economicamente viável.
Considera majoritariamente os aspectos técnico/econômicos.	Considera os aspectos sociais, ambientais, técnico/econômicos e culturais.
Considera as excretas e águas residuais como rejeitos, que devem ser tratados e dispostos adequadamente.	Considera excreta e águas residuais como recursos, que devem ser reaproveitados, protegendo assim os recursos naturais.
Não há separação das águas. Assim o tratamento é realizado unificadamente.	Separa a água em dois tipos: águas de sanitário e águas cinzas, para posterior aproveitamento.
Trata o ciclo dos nutrientes e da água de forma linear, aberta.	Promove o fechamento do ciclo dos nutrientes e da água com seu reaproveitamento.
Caracterizado como Tecnologia Convencional.	Caracterizado como Tecnologia Social (TS).
Construído de forma convencional e padronizada.	Construído considerando as dimensões socioambientais e culturais locais.
Construído para a população, enquanto beneficiária passiva.	Construído com a população, de forma a gerar autonomia, tendo o sujeito de direitos ativo nos territórios.
Conduzido por técnicos sem participação comunitária.	Conduzido em diálogo e com participação comunitária.
Treinamentos curtos e rápidos.	Processos de capacitação e de educação em saúde, com educação popular, partilhas construtivas, rodas de conversa, dentre outras.
Prioriza a informação individualizada.	Prioriza a formação coletiva e a mobilização social educadora.
É instrumental e atemporal, baseado na solução técnica.	É parte e expressão dos arranjos comunitários e se fortalece em redes sociais.

(1) Destaca-se que o quadro proposto considera apenas as componentes do abastecimento de água potável e esgotamento sanitário, não contemplando de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, que juntas compõem o saneamento básico.

Fonte: Machado; Maciel; Thiollent (2021).

4.2.2 Tanque de Evapotranspiração (TEVAP)

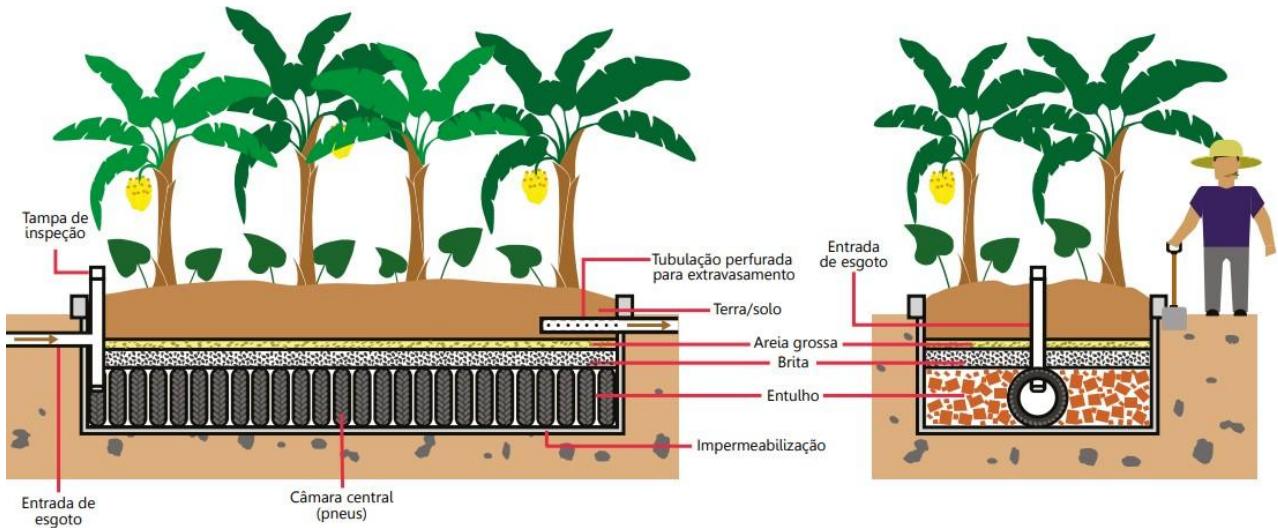
Para um efetivo manejo sustentável das águas, devem ser largamente promovidas práticas ambientalmente corretas, socialmente justas, economicamente viáveis e de fácil apropriação e replicação, como é caso do Tevap, também designado

com Bacia de Evapotranspiração (BET), Canteiro Bioséptico ou, como é mais popularmente conhecido, Fossa Bananeira (Campos *et al.*, 2020). Segundo Pamplona e Venturi (2004), o sistema foi originalmente concebido pelo permacultor estadunidense Tom Watson. Em janeiro de 2000, o permacultor e arquiteto estadunidense Scott Pitman, ministrou uma série de cursos no Brasil, abordando as técnicas envolvidas na construção do Tevap, despertando, assim, o interesse em “um sistema capaz de tratar esgotos e produzir vida com emissão zero de efluentes” (Pamplona; Venturi, 2004, p. 18).

O Tevap é uma tecnologia amplamente utilizada no campo da agroecologia, sem deixar de ser uma tecnologia estruturante na perspectiva do design permacultural. No entanto, existem poucas referências científicas disponíveis que evidenciem, de maneira explícita, a relação entre agroecologia e saneamento básico, estando esses registros quase sempre associados à permacultura, uma metodologia de design que tem a agroecologia como um de seus pilares. Cumpre ressaltar que a agroecologia é uma das bases da permacultura, sendo necessário reconhecer o êxito das técnicas e sistemas de saneamento ecológico, pesquisados e praticados no âmbito do design permacultural, como também o êxito da agroecologia enquanto alicerce desse design (Rolim; Cavalcanti; Medeiros, 2020).

O Tevap consiste basicamente em um tanque impermeabilizado, formado por uma câmara de recepção e digestão, filtro anaeróbio e zona de raízes de fluxo subsuperficial (Funasa, 2018). Dentro do sistema ocorrem processos naturais de degradação da matéria orgânica, mineralização e absorção de nutrientes, além da evapotranspiração da água pelas plantas (Galbiati, 2009). A Figura 3 apresenta um esquema dos elementos constitutivo do Tevap.

Figura 3 - Esquema dos elementos constitutivos do Tevap



Fonte: Tonetti *et al.* (2018).

Galbati (2009) fez uma revisão bibliográfica acerca do funcionamento do Tevap, descrevendo de maneira detalhada as três fases do processo de tratamento do esgoto: digestão anaeróbia, processos aeróbios e evapotranspiração:

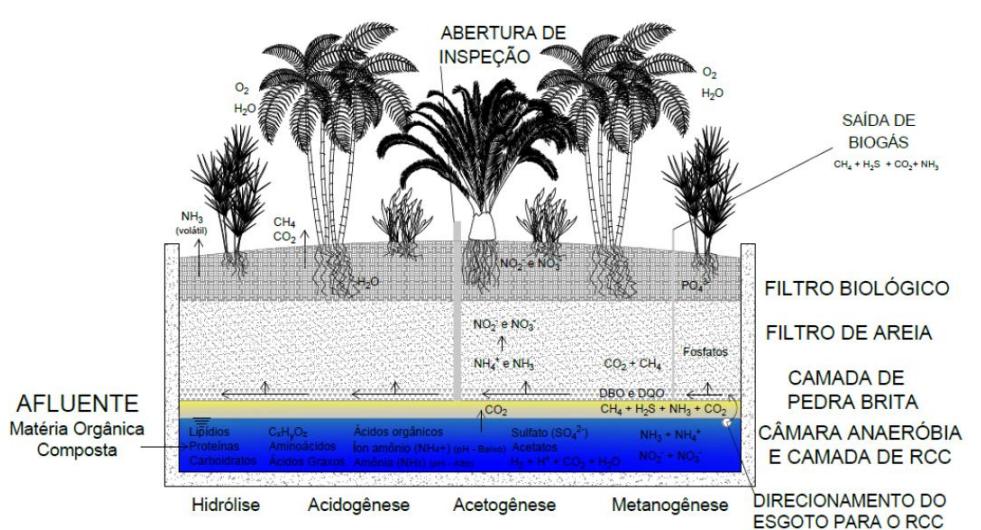
(...) o efluente entra pela câmara de recepção, localizada na parte inferior do tanque, permeando, em seguida, as camadas de material cerâmico e pedras. Na câmara de recepção e na camada de material cerâmico, ocorre a digestão anaeróbia do efluente. A camada de material cerâmico poroso é naturalmente colonizada por bactérias que complementam a digestão. Com o aumento do volume de esgoto no tanque, o conteúdo preenche também as camadas superiores, de brita e areia, até atingir a camada de solo acima, através da qual se move por ascensão capilar até a superfície, de onde evapora. Durante esse trajeto, o efluente é mineralizado e filtrado, através de processos aeróbios de decomposição microbiana. As raízes das plantas localizadas nas camadas superiores se desenvolvem em busca de água e dos nutrientes disponibilizados pela decomposição da matéria orgânica. Através da evapotranspiração, a água é eliminada do sistema, enquanto os nutrientes presentes são removidos através da sua incorporação à biomassa das plantas. (...) Os principais processos físicos, químicos e biológicos envolvidos no funcionamento do Tevap são precipitação e sedimentação de sólidos, degradação microbiana anaeróbia, decomposição aeróbia, movimentação da água por capilaridade e absorção de água e nutrientes pelas plantas (...) (Galbati, 2009, p. 21).

Segundo Gomes e Doll (2022), no Tevap, o esgoto é encaminhado para a câmara envolta por uma camada de RCD (resíduos de construção e demolição), onde ocorre processos anaeróbios, causando a degradação da matéria orgânica mais complexa, com formação de lodo, biogás e o sulfeto de hidrogênio (H_2S) (Gomes; Doll,

2022). Na sequência, o material segue para as camadas granulares (brita), em fluxo ascendente, funcionando como um filtro biológico anaeróbio, onde ocorre a degradação da matéria orgânica, promovendo a sua diminuição. Na camada seguinte, feita de areia e solo, as plantas formam uma zona de raízes que fazem a absorção dos nutrientes (nitritos, nitratos e de fosfatos) para o seu desenvolvimento biológico, possibilitando que os compostos retornem a seus ciclos naturais (Rocha, 2020; Gomes; Doll, 2022).

Gomes e Doll (2022) elaboraram uma ilustração que apresenta um esquema do funcionamento do Tevap (Figura 4).

Figura 4 – Esquema de funcionamento do Tevap



Fonte: Gomes e Doll (2022).

O Tevap é um sistema de tratamento que não produz efluente e está associado ao cultivo de espécies alimentícias ao seu funcionamento. Em tese, o Tevap não deve gerar efluente; mas, caso o tanque não seja devidamente projetado, pode gerar transbordamentos, especialmente quando as águas de chuva não são desviadas. Por outro lado, experimentos de Galbiati (2009) revelaram que do volume que entra no tanque, cerca de 80% saem pela evapotranspiração.

Embora o Tevap seja uma tecnologia social bastante divulgada, do ponto de vista técnico-científico existem poucos os estudos que buscam avaliar o desempenho da tecnologia. São escassos trabalhos que visam avaliar o processo de tratamento e sua eficiência; o funcionamento da evapotranspiração; a vazão de funcionamento; o balanço hídrico, a hidrodinâmica no tanque; a formação de lodo; a geração de metano, as garantias sanitárias, dentre outros.

Gomes *et al.* (2024, p. 8-9), ao estudar a hidrodinâmica de um Tevap em escala de bancada e a variação da vazão, pode concluir que:

Desse modo destaca-se que o sistema apresentou melhor comportamento hidrodinâmico com a menor vazão, uma vez que os valores de dispersão indicaram uma tendência de mistura melhor do que os outros cenários.

Observou-se que com o aumento da vazão o sistema tendeu a apresentar volume morto maior e a apresentar um escoamento mais turbulento, indicando que em vazões mais elevadas é possível que o sistema tenha um comportamento hidrodinâmico pior.

(...) esclarecimentos quanto ao comportamento do sistema operando com o tratamento biológico propriamente dito, ou seja, para ter conclusões mais assertivas acerca de qual a melhor vazão de funcionamento do sistema é importante analisar como o mesmo se comporta para o tratamento de efluentes domésticos nas respectivas vazões analisadas.

O estudo de Paes; Crispim; Furtado (2014), realizado em duas comunidades da Paraíba, revelou que o Tevap é uma solução viável, eficaz e econômica, para localidades rurais e periurbanas, desde que seja bem localizada e dimensionada. Para os autores, a tecnologia além de tratar e aproveitar os esgotos, produz alimentos, incrementa o paisagismo local e melhora a saúde dos moradores, promovendo resultados sociais e ambientais.

A implantação do Tevap tem viabilidade financeira, desde que sejam aproveitados materiais e recursos da própria localidade. A construção pode ser realizada aproveitando-se materiais disponíveis na comunidade, de fácil acesso em lojas de materiais de construção, com uso de pneus, entulhos, o que implica em um custo menor que as tecnologias tradicionais (Silva, Santos; Oliveira, 2017).

Para esses autores, a desvantagem do Tevap se refere às dificuldades de realizar reparos quando da ocorrência de falhas ou extravasamento, sendo necessário prever a solução para o descarte do material excedente (Silva, Santos; Oliveira, 2017).

Souza *et al.* (2019) investigaram o desempenho do Tevap quanto à qualidade da banana Pacovan Ken cultivadas e a qualidade do efluente. Por meio de análises morfométrica, físico-química e microbiológica os autores concluíram que as bananas cultivadas apresentaram características equivalentes a outras áreas; quanto ao efluente, as análises físico-química e bacteriológicas indicaram melhoria da qualidade do efluente, possibilitando a sua reinserção no ciclo hidrológico após a sua filtração.

A pesquisa demonstrou que o cultivo da banana Pacovan Ken no tanque permite

a produção de frutos com características equivalentes a outras áreas; e que os resultados encontrados na análise do efluente indica que o tanque promoveu a melhoria da qualidade da água, que pode ser reinserida após filtração no ciclo hidrológico.

Rocha (2021) realizou um experimento em escala real com um Tevap de 10m² de área superficial para estudar o uso dessa tecnologia como solução para o destino dos esgotos da área rural. Em 172 dias de observação, sob cargas diferentes, verificou-se que na camada de base houve uma redução de 57% na demanda química de oxigênio, 68% de nitrogênio Kjeldahl, 57% de fósforo total, 58% de sólidos totais e 63% para *Escherichia coli*. Para o autor, o Tevap é uma “alternativa promissora para o tratamento de águas fecais uni-residenciais” (Rocha, 2021, p. 1).

Dentre os trabalhos identificados na literatura que tratam de modelos alternativos de tratamento de esgotos domésticos, destaca-se o de Coelho, Reinhardt e Araújo (2018). No estudo, os pesquisadores avaliaram 70 módulos fossa verde (MFV) instalados no semiárido brasileiro. Os processos de tratamento que compõe o MFV e a sua estrutura, são inspirados no Tevap. Esses sistemas se diferem porque enquanto o Tevap recebe apenas a água fecal, o MFV recebe “todo o esgoto gerado nas residências que foi implantado”. Um dado importante que o trabalho traz é a análise microbiológica das amostras dos vegetais cultivados no sistema. Os resultados dessas análises indicaram que os produtos cultivados no MFV eram aptos para consumo (Coelho; Reinhardt; Araújo 2018). Outrossim, é necessário registrar que o estudo se deteve ao semiárido brasileiro, local exposto a intensa radiação solar, alto potencial de evapotranspiração e baixa precipitação (Silva et al., 2023).

O PNSR apresenta requisitos operacionais para o Tevap (Brasil, 2019). A operação rotineira indicada é a limpeza da área de entorno das unidades, a desobstrução das caixas e tubulações e a realização da manutenção da cobertura com folhas e palhas para evitar a interferências das águas pluviais. Já a operação não rotineira consiste em monitorar as condições físicas e estruturais das unidades e das condições de funcionamento; manejear as plantas e a possível substituição da vegetação e meio filtrante, em caso de entupimento, e a destinação dos resíduos vegetais.

Rocha (2021) faz recomendações sobre as distâncias mínimas que devem ser observadas quando da localização e implantação do Tevap, visando proteger o Tevap e as águas e o domicílio, especialmente quanto à unidade (Figura 5). Gonçalves e

Rodrigues (2020), recomendam a definição da localização do Tevap a partir das especificações da NBR7229/1993 quanto ao projeto, construção e operação de fossas sépticas, cujas recomendações se aplicam ao Tevap, quais sejam: “distância mínima de 1,5m de construções, limites de terreno, sumidouros, valas de infiltração e ramal predial de água; no mínimo a 3m de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento; no mínimo a 15m de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza” e a cota de implantação deve ser inferior à do vaso sanitário (Gonçalves; Rodrigues, 2020) apud ABNT, 1993). Os autores também recomendam que o local deve ser aberto, com alta incidência da luz do solar e, sempre que possível, o Tevap deve ser construído o sentido Leste-Oeste.

Figura 5 - Esquema ilustrativo das distâncias mínimas entre a localização de um domicílio e o Tevap



Fonte: Rocha (2021).

Poucos trabalhos tratam do dimensionamento detalhado do Tevap, sendo que a maioria usa recomendações de organizações de entidades não governamentais que levam em consideração apenas o número de usuários do sistema. Dentre os trabalhos identificados na literatura relacionados ao dimensionamento, destaca-se o de Galbiati (2009). No estudo, a autora propõe um dimensionamento a partir de experimentos em escala real, considerando a taxa de evapotranspiração, precipitação, número de pessoas a serem atendidas, e outras variáveis climáticas. Galbiati propõe a seguinte equação de dimensionamento do Tevap:

$$A = \frac{n \cdot Q_d}{(ET_0 \cdot k_{Tevap} - P \cdot k_i)}$$

Onde:

A = área superficial do tanque, em m^2 .

n = número médio de usuários do sistema.

Q_d = vazão diária por pessoa, em $L.d^{-1}$, de acordo com o tipo de descarga e o número de utilização por pessoa.

K_{Tevap} = coeficiente do tanque, adotado como 2,71, para as condições da realização da pesquisa.

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

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

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

Os valores da evapotranspiração de referência foram calculados para as condições locais de faixas de unidade e temperatura (Galbiati, 2009). O K_{Tevap} calculado a partir do K_d , e este é definido a partir da divisão entre a evapotranspiração total do tanque em cada um dos dias do experimento (ET_d) e a evapotranspiração de referência calculada para cada um dos dias do experimento (ET_0). A média dos K_d será o K_{Tevap} .

No entanto, Adriana Galbiati (2009) reconhece que o dimensionamento proposto precisa passar por experimentos de validação e ressalta a importância de haver uma destinação adequada para eventuais efluentes finais.

Nesse sentido, Pamplona e Venturi (2004) destacam que caso o tubo extravasor apresente um fluxo constante, o sistema pode estar subdimensionado e, então, será necessário aumentar a área do leito ou simplesmente usar mais plantas. Os autores destacam que o ideal é construir o sistema alguns meses antes de começar a utilizá-lo por conta do tempo de crescimento da vegetação.

No Quadro 3, são apresentadas recomendações para o dimensionamento, necessidade de tratamento complementar e referências para o projeto do Tevap

Quadro 3 - Parâmetros de dimensionamento, necessidade de tratamento complementar e referências para o projeto do Tevap

Parâmetros de dimensionamento	Tratamento complementar	Referências
O tanque deve ter entre 1,0m e 1,20m de profundidade e área calculada em 2m ² por usuário, no caso de residências.	Não	Funasa (2018)
Largura de 2m e profundidade de 1m, o comprimento é o número de moradores(as) usuais da casa.	Não	Vieira (2010)
Para calcular a área do sistema, basta multiplicar o número de moradores(as) por 2,0m ² . A profundidade da bacia deve ser de cerca de 1,20 a 1,50m	Sim, círculo de bananeiras.	Figueiredo <i>et al.</i> (2018)
2m ³ de tanque para cada morador. A forma de dimensionamento da fossa é: largura de 2m e profundidade de 1m. O comprimento é o que varia, sendo de 1m por morador(a) da casa.	Sim, círculo de bananeiras.	Emater - MG (2016)
Área de 2m ² de superfície por usuário e 1m de profundidade.	Não	Pamplona e Venturi (2004)
Área superficial de 2m ² por usuário, sendo 1m de profundidade.	Não	Rezende <i>et al.</i> (2021)
Para uma família média (de 4 a 5 pessoas) pode ser de 12m ² a 16m ² .	Sim, leitos de evapotranspiração.	Galbiati (2009)

Fonte: Própria (2024).

É importante observar que a ABNT NBR 17076:2024, que entrou em vigor em 26 de abril de 2024, estabelece os requisitos para o projeto de sistemas de tratamento de esgoto de menor porte e substitui as normas NBR 7229/93 e NBR 13969/97, atualizando as diretrizes técnicas e impactando projetos e sistemas existentes. Essa norma aborda TEVAP como um sistema que deve ser utilizado para disposição final do esgoto tratado, desconsiderando a sua importância e eficiência no tratamento do esgoto bruto.

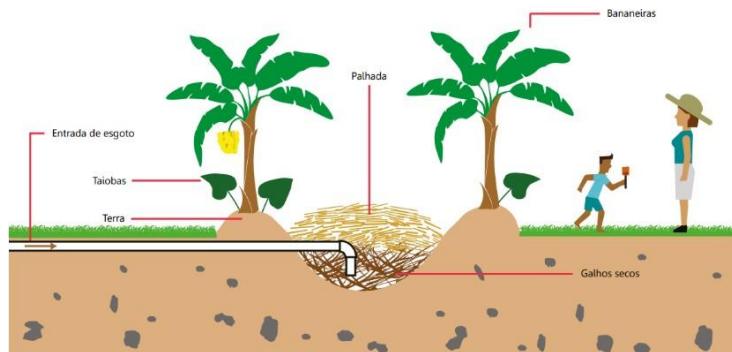
4.2.3 Círculo de Bananeiras

O Círculo de Bananeiras é uma tecnologia social que complementa o Tevap no tratamento de esgoto doméstico. Essa tecnologia é utilizada para tratamento das águas cinzas e para complementar o tratamento do esgoto com matéria fecal feito no Tevap. As águas cinzas são o esgoto produzido nas pias, no uso do chuveiro e na cozinha e, quando comparadas ao esgoto com matéria fecal, possuem uma baixa carga orgânica e podem ser tratadas de forma menos complexa.

Essa tecnologia consiste em uma vala circular escavada no terreno, que não deve ser impermeabilizada nem compactada, preenchida com matéria orgânica de difícil decomposição, que recebe a tubulação que transporta as águas servidas e a proveniente da unidade de tratamento do esgoto, caso necessário. Ao redor são

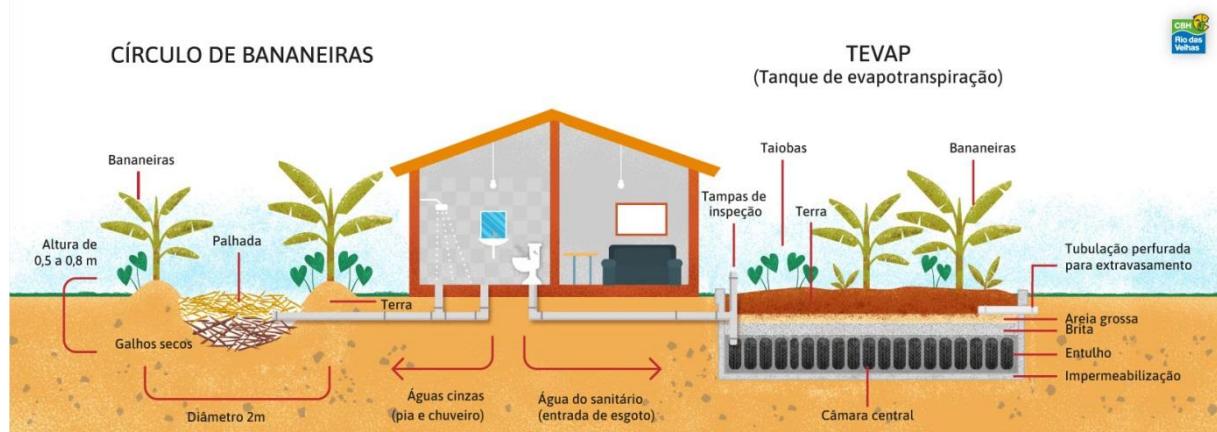
plantadas bananeiras e/ou outras plantas que se adaptem bem ao solo úmido e rico em nutrientes, conforme os materiais do centro vão se decompondo, o nível da pilha vai baixando e novos materiais podem ser colocados (Tonetti *et al.*, 2018). A Figura 6 apresenta os aspectos construtivos dessa tecnologia. A Figura 7 apresenta um esquema que integra o Tevap e o círculo de bananeiras.

Figura 6 – Esquema do círculo de bananeiras



Fonte: Tonetti *et al.* (2018).

Figura 7 – Esquema de Tevap e círculo de bananeiras



Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (2024).

O funcionamento do sistema consiste basicamente na entrada das águas cinzas no centro do círculo, na retenção dos restos de alimentos e excesso de gorduras na camada de palha e madeira, onde ocorre a sua decomposição e na absorção da água e dos nutrientes pelas raízes das plantas ao redor do círculo (Funasa, 2018). A parcela do esgoto tratado que não é absorvida pelas bananeiras infiltra no solo. Esse processo é uma alternativa para a reciclagem de água e de nutrientes e, nesse caso, o solo atua como um complemento ao tratamento, principalmente no que se refere à remoção de patógenos e nutrientes através de processos de natureza física, química e biológica (Tonetti *et al.*, 2018).

Como esse sistema recebe a água da cozinha é importante a instalação da caixa de gordura com o intuito de evitar que placas de gordura e sólidos se acumulem nas tubulações e prejudiquem o processo de tratamento (Tonetti *et al.*, 2018).

A instalação da caixa de gordura é fundamental para o funcionamento dos círculos de bananeiras e os detalhes do dimensionamento e características adequadas para a caixa de gordura estão descritos na NBR 8160/1999 (ABNT, 1999). É possível construir uma caixa de gordura ou optar por caixas de gordura em polietileno e concreto pré-moldado, prontas para a instalação. Segundo a norma, a caixa de gordura é destinada a reter gorduras, graxas e óleos contidos no esgoto, formando camadas que devem ser removidas periodicamente, caso contrário, esses componentes escoam livremente pela rede causando obstrução. É importante destacar que, no caso dos círculos de bananeiras, esses componentes também podem gerar prejuízos ao tratamento, dificultando o processo de degradação da matéria orgânica, e a colmatação do solo.

A periodicidade de limpeza da caixa de gordura está vinculada aos hábitos alimentares e de uso da cozinha. É recomendada uma inspeção da caixa de gordura a cada seis meses para que seja avaliada a necessidade de limpeza ou de algum tipo de intervenção. Caso haja necessidade, poderá ser feita a substituição da caixa por uma maior ou a instalação de uma caixa adicional (Tonetti *et al.*, 2018).

O PNSR apresenta requisitos para o uso do círculo de bananeiras, como: limpeza da área de entorno das unidades; a desobstrução das caixas e tubulações; e manutenção da cobertura com folhas e palha para evitar interferência das águas pluviais e colheita dos frutos. A operação não rotineira consiste: no monitoramento das condições físicas e estruturais e de funcionamento da unidade; substituição do material de enchimento a cada três anos; manejo das plantas; e a destinação dos resíduos vegetais (Brasil, 2019). Ao ser realizada a limpeza periódica da caixa de gordura, o resíduo pode ser encaminhado para a compostagem (Funasa, 2018).

No Quadro 4, são apresentadas recomendações para o dimensionamento do círculo de bananeiras e referências sobre a tecnologia.

Quadro 4 – Recomendações para o dimensionamento e referências do círculo de bananeiras

Recomendações para o dimensionamento	Referências
Diâmetro e profundidade máximos: 1m. Espaço mínimo de 4m ² de quintal para implantação. Se necessário, dividir os esgotos domésticos em mais de um círculo.	Funasa (2018)
2m de diâmetro e 1m de profundidade.	Funasa (2015)
Cerca de 2,0m de diâmetro e 0,80m de profundidade.	Figueiredo <i>et al.</i> (2018)
Profundidade de aproximadamente 0,5 a 1,0m e um diâmetro interno de 1,4 a 2,0m.	Tonetti <i>et al.</i> (2018)
1,4m de diâmetro e 0,6m de profundidade.	Leal (2016)
1,5m de diâmetro e 1,2m de profundidade.	Emater - MG (2016)
2m de diâmetro e 1m de profundidade.	São Paulo (2012)

Fonte: Própria (2024).

5 METODOLOGIA

5.1 DESENHO GERAL DA PESQUISA

O estudo se caracteriza como uma pesquisa-ação, de caráter qualquantitativo. O desenho da investigação considerou os caminhos para responder à pergunta de pesquisa: Quais os desafios teórico-práticos da implementação de tecnologias sociais em saneamento no âmbito da transição agroecológica, com foco no ciclo da água, a partir da realidade de um assentamento de reforma agrária? O Quadro 5 apresenta o resumo do desenho da pesquisa.

Quadro 5 - Quadro resumo do desenho de estudo

OBJETIVO GERAL	
Analisar os desafios teórico-práticos da implementação de tecnologias sociais em saneamento no âmbito da transição agroecológica, com foco no ciclo da água, a partir de intervenções realizadas no assentamento de reforma agrária Conjunto Laranjeiras – Bahia.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	TÉCNICAS DE PESQUISA
1. Delinear nexos teórico-práticos entre tecnologias sociais em saneamento e transição agroecológica, com foco no ciclo da água, a partir da realidade de assentamento de reforma agrária.	1. Revisão bibliográfica. 2. Observações de campo.
2. Realizar análise situacional do saneamento básico no Assentamento Conjunto Laranjeira-Bahia.	1. Observações de campo. 2. Caracterização das fontes de água e análise da qualidade da água consumida pelos moradores.
3. Analisar o processo de implantação de tecnologias sociais em saneamento no Assentamento Conjunto Laranjeira-Bahia, considerando os pressupostos da transição agroecológica e o ciclo da água.	1. Implantação da bacia de evapotranspiração, do círculo de bananeiras e um sistema agroflorestal. 2. Observações de Campo.
4. Apresentar diretrizes para projetos de saneamento no processo de transição agroecológica e para gestão ecológica do ciclo da água.	1. Revisão da literatura. 2. Observações de campo

Fonte: Própria (2023).

5.2 ÁREA DE ESTUDO

O Assentamento de Reforma Agrária Conjunto Laranjeira/Floresta do Sul localiza-se no estado da Bahia entre o município de Maraú e Itacaré (

Figura 8,

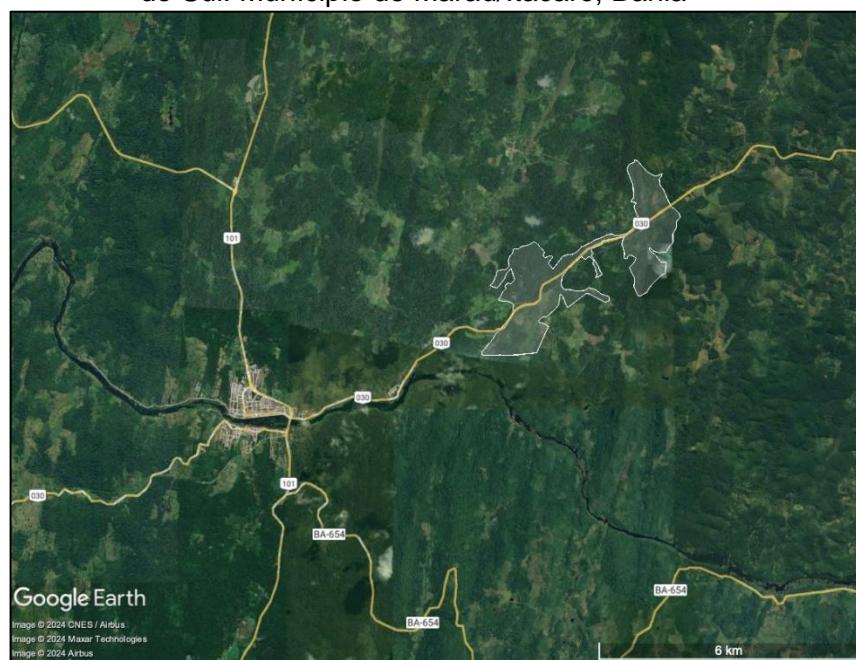
Figura 9 e Figura 10), em área de Mata Atlântica, reconhecida pelos ambientalistas como uma das áreas mais importantes para a conservação da biodiversidade global. O assentamento é rico em recursos hídricos e está localizado na área de influência da Bacia Hidrográfica do Rio de Contas, mais precisamente, na região do Baixo Rio de Contas. O assentamento é banhado pelo próprio Rio de Contas e pelo Rio Oricó Mirim, afluente importante do Rio de Contas. O território é ocupado com grandes plantações de cacau decadentes, em decorrência da grande crise da cultura do cacau, provocada pela epidemia da Vassoura de Bruxa, de maneira geral, localizadas em solos ácidos e com baixa fertilidade natural; plantações de cacau localizadas nas proximidades dos cursos d'água e nos boqueirões, em solos ricos em nutrientes e recursos hídricos; pastagens degradadas e remanescentes florestais. A riqueza vegetal e hídrica do assentamento é patente.

O Decreto presidencial de 13 de janeiro de 2000, decretou de interesse social o imóvel rural "Laranjeira e Floresta do Sul". Coube ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), promover a desapropriação do imóvel rural e manutenção da área de Reserva de forma a conciliar o assentamento com a preservação do meio ambiente.

O Assentamento Conjunto Laranjeira foi criado em 2001, com uma área de 927ha e capacidade para assentar 30 famílias, segundo o Relatório Técnico de Desapropriação, elaborado pelo corpo técnico do Programa Nacional de Reforma Agrária (Geografar, 2024). As principais fontes de renda das famílias assentadas são a monocultura do cacau e rendas provenientes dos programas sociais

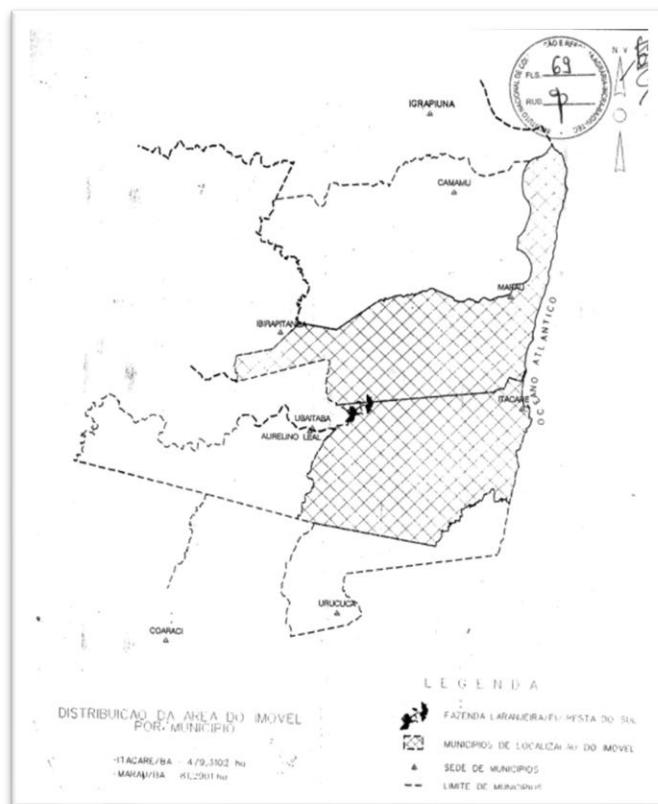
governamentais.

Figura 8 - Localização do Assentamento de Reforma Agrária Conjunto Laranjeira, /Floresta do Sul. Município de Maraú/Itacaré, Bahia



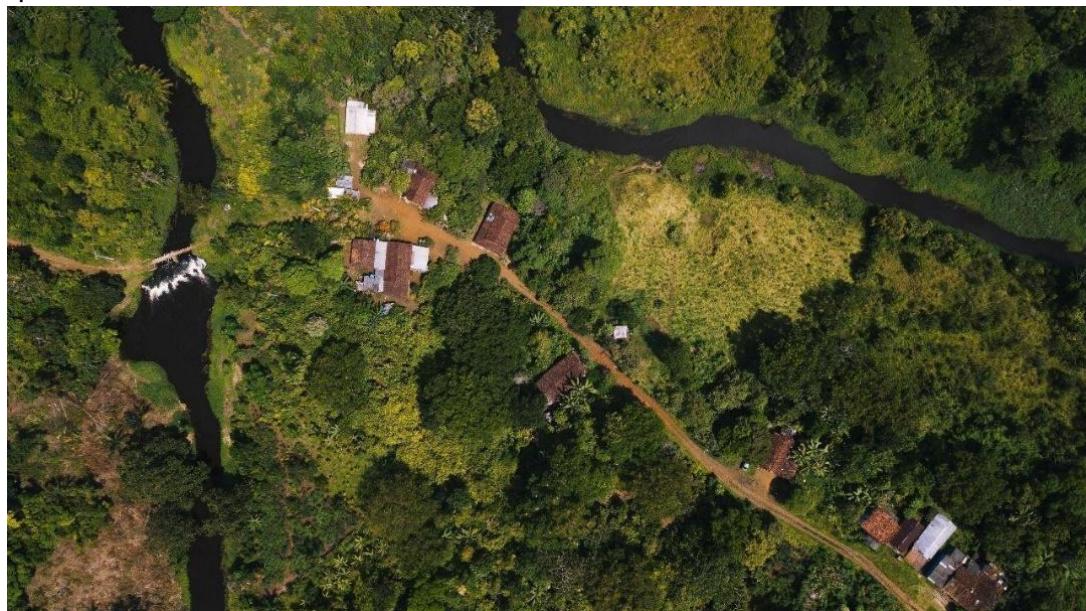
Fonte: Plataforma MAPBIOMAS (2023).

Figura 9 - Planta de localização do Assentamento de Reforma Agrária Conjunto Laranjeira/Floresta do Sul, indicando as duas agrovilas – Maraú/Itacaré, Bahia



Fonte: Incra [s.a].

Figura 10 – Vista aérea da Agrovila 1 - Assentamento Conjunto Laranjeira. com imagem à esquerda do Rio Oricó Mirim e à direita do Rio de Contas. Maraú /Itacaré. Bahia, 2023.



Fonte: Própria (2023).

O assentamento originou-se da desapropriação de uma grande fazenda de cacau pertencente às empresas OMS Agropecuária Ltda e OMS Construções Ltda,

com área registrada em cartório de 927 hectares. De acordo com o relatório técnico de desapropriação, a área totalizaria apenas 585,0883 hectares. De acordo com o mesmo relatório, excluindo-se a área de domínio da BR-030, com 24,4080 hectares, a área total do terreno seria de 560,6003 hectares.

A desapropriação ocorreu no ano de 2001, no auge da epidemia da Vassoura de Bruxa, contexto que englobava grande desvalorização das terras da região, em decorrência da baixa produtividade do cacau e queda acentuada dos preços do cacau no mercado internacional e, sobretudo, grande mobilização de trabalhadores e trabalhadoras da cultura do cacau, desempregados em decorrência da crise provocada pela epidemia, organizados em torno do Movimento de Trabalhadores Assentados, Acampados e Quilombolas da Bahia (CETA), criado no seio da Comissão Pastoral da Terra, da Igreja Católica (Santos, 2010).

No assentamento, existe uma associação que congrega todas as famílias. Quando a pesquisa foi iniciada, a diretoria da associação estava com mandato vencido e, em consequência, a associação estava desarticulada. No período de realização da pesquisa foram realizadas eleições e uma nova diretoria foi eleita e está tentando retomar ações importantes para a sustentabilidade do assentamento.

A área da fazenda apresenta grande degradação ambiental em decorrência da utilização em larga escala de fertilizantes industriais, agrotóxicos e corretivos de solo, por mais de duas décadas, período marcado pela utilização do pacote tecnológico desenvolvido Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), claramente associado ao movimento da Revolução Verde. O Cepec, o órgão de pesquisas da Cepelac, foi criado, no ano de 1963, como o objetivo de modernizar a cultura do cacau.

O assentamento encontra-se no processo de transição agroecológica e, também, de certificação orgânica participativa, através da Rede de Agroecologia Povos da Mata, que atua na região com objetivo de fomentar a produção de base agroecológica e o processo da certificação participativa, bem como, apoiar a estrutura organizacional dos assentamentos e a comercialização da produção. Nesse contexto, o principal desafio da certificadora e, sobretudo, das famílias assentadas, é a baixa produtividade das roças de cacau. A prevalência de solos ácidos e pobres em nutrientes, não apropriados ao cultivo do cacau, de acordo com uma classificação local de solos, é, portanto, o grande obstáculo.

No Assentamento Conjunto Laranjeira, as habitações estão distribuídas em duas agrovilas, distantes entre si cerca de 3km, localizadas em pontos extremos do território

e afastadas das unidades familiares de produção. A pesquisa foi desenvolvida na Agrovila 1, que possui 16 habitações e cerca de 80 moradores(as).

5.3 IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DO USO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS NO ASSENTAMENTO DE REFORMA AGRÁRIA CONJUNTO LARANJEIRA

Para a implementação de tecnologias sociais em saneamento e agroecologia e a avaliação do seu uso no Assentamento de Reforma Agrária Conjunto Laranjeira, em Maraú – Bahia, foram realizadas reuniões com o objetivo de sensibilizar as famílias para a importância do projeto; foram organizados mutirões para implementação das tecnologias; encontros de avaliação e mutirões de manejo da área piloto de Sistema Agroflorestal do assentamento.

Nas atividades de campo houve a valorização do lado empírico, sem negligenciar quadros de referência teórica que permitiram identificar tanto os desafios teórico-práticos, quanto a adequação das tecnologias implantadas ao contexto socioambiental do assentamento.

O estudo contemplou as dimensões qualitativa e quantitativa, valorizando-se a triangulação de dados e informações obtidas nas observações de campo. A pesquisa identificou problemas, decisões, ações, negociações, conflitos e tomadas de consciência (Thiollent, 1986), valorizando sempre saberes locais e conhecimento técnico-científico, formando uma espécie de comunidade de aprendizes na perspectiva da ecologia de saberes (Santos, 2007). Houve um movimento dinâmico entre teoria e prática, com participação ativa dos envolvidos e um processo contínuo de aprendizado.

Para este item foram utilizadas as seguintes estratégias metodológicas:

- Análise Situacional do Saneamento Básico, com foco na condição socioeconômica, ambiental e do saneamento básico no Assentamento Conjunto Laranjeira
- Avaliação da qualidade da água de consumo humano em pontos selecionados de uso da população.
- Implantação das tecnologias sociais no Assentamento Conjunto Laranjeira, na Bahia.
- Análise do uso das tecnologias sociais implantadas no Assentamento.

– Proposição de soluções e práticas de tecnologias sociais de saneamento.

Para apoiar esses instrumentos metodológicos, foram realizadas visitas mensais ao assentamento, ao longo de 2,5 anos, no período entre 2021 e 2024, abrangendo o processo de observação, coleta de amostras de água, implementação das tecnologias sociais em saneamento e avaliação das atividades realizadas.

É importante destacar que o custo relacionado ao deslocamento foi absorvido pela autora, os custos relacionados as análises das amostras de água e compra dos filtros de barros foram compartilhadas entre a autora e a sua orientadora. Em relação aos materiais utilizados para construção do TEVAP e do Círculo de Bananeiras, houve o apoio do Projeto “(Re)ligar seres humanos e natureza com agrofloresta” que contou com o apoio da Coordenadoria Ecumênica de Serviços (CESE) e estava em curso no assentamento no mesmo período do desenvolvimento da pesquisa.

Além desse período destacado, destaca-se que autora desenvolve e colabora com trabalhos relacionados à agroecologia no Assentamento Conjunto Laranjeira desde 2017, o que lhe proporcionou um contato prévio com o território, a vivência no processo de transição agroecológica e um olhar atento às questões relacionadas ao acesso ao saneamento básico.

5.3.1 Análise Situacional do Saneamento Básico

Para a construção da Análise Situacional do Saneamento, foram realizadas observações de campo e rodas de conversa com o objetivo de aprofundar o conhecimento sobre o modo de vida das famílias, especialmente no que se refere ao acesso à água e à destinação dos esgotos domésticos. Com o intuito de aprofundar essas percepções e analisar a realidade de forma mais detalhada, foram realizadas visitas guiadas pelos moradores, com o objetivo de identificar a localização das residências, os pontos de abastecimento de água e as tecnologias empregadas no tratamento e na destinação final do esgoto sanitário, bem como na gestão dos resíduos sólidos. A partir dessas visitas e da realização de rodas de conversa, as observações foram sistematizadas e serão descritas no item 6.1.

5.3.2 Avaliação da qualidade da água de consumo humano em pontos selecionados de uso da população

Para avaliar a qualidade da água utilizada para consumo humano foram realizadas coletas de amostras e análises da potabilidade, seguindo a Portaria GM/MS nº

888/2021, do Ministério da Saúde, que define normas e padrões para a potabilidade.

Para a coleta de amostras foram selecionados cinco pontos:

- Nascente 1.
- Nascente 2.
- Rio Oricó Mirim.
- Residência da Moradora¹² atendida pela Nascente 1.
- Residência do Morador 2 atendida pela Nascente 2.

Na primeira etapa da pesquisa, foram feitas análises físico-químicas e microbiológicas nos pontos de captação de água e apenas a análise microbiológica nas residências. As análises microbiológicas objetivaram avaliar a contaminação cruzada que pode acontecer entre os pontos de captação (Nascente 1 ou 2) e o armazenamento da água, ou desses pontos e a rede de distribuição e/ou nos reservatórios domiciliares. Na segunda etapa, foram realizadas as análises de alguns padrões de potabilidade específicos nas residências dos moradores(as) 1 e 2, antes e depois da filtração da água em filtro cerâmico. As amostras de água foram coletadas e analisadas por um laboratório especializado.

As Figura 11, Figura 12, Figura 13, Figura 14 e Figura 15, apresentam os procedimentos realizados para a coleta de amostras de água.

² Optou-se por preservar a identidade dos participantes da pesquisa.

Figura 11 – Coleta de água no Rio Oricó Mirim. Assentamento Conjunto Laranjeiras- Maraú/Itacaré, Bahia, 2023



Fonte: Própria (2023).

Figura 13 – Coleta de amostra de água na Nascente 2. Assentamento Conjunto Laranjeiras - Maraú/Itacaré, Bahia, 2023



Fonte: Própria. (2023).

Figura 12 – Coleta da água na casa da Moradora 1. Assentamento Conjunto Laranjeiras- Maraú/Itacaré, Bahia, 2023



Fonte: Própria (2023).

Figura 14 – Coleta de amostra de água na Nascente 1. Assentamento Conjunto Laranjeiras - Maraú/Itacaré, Bahia, 2023



Fonte: Própria. (2023).

Figura 15 – Coleta da água na casa do Morador 2. Assentamento Conjunto Laranjeiras-Maraú/Itacaré, Bahia, 2023



Fonte: Própria. (2023).

A amostragem foi realizada de acordo com métodos SMWW 1060 e ABNT NBR 9898 1987, para amostragem de estação de tratamento de água, reservatórios, sistemas de tratamento de efluentes, sistemas industriais e água superficial, ABNT NBR 10007/2004 e ABNT NBR 16434/2015 para amostragem em tambores, containers e recipientes similares, tanques de armazenagem, barris, sacos, caminhões tanque, redes coletoras de esgotos, redes de esgotamento sanitário, fossas, tanques sépticos, caixas separadoras de água e óleo, lagoas de tratamento de resíduos, lagoas secas, pilhas ou montes, ABNT NBR 15847/2010 para amostragem de poços freáticos, poços profundos, poços de monitoramento e águas subterrâneas, ABNT NBR 16434/2015 para amostragem de solo superficial, solo sub-superficial e em diversas profundidades e multi-incremento. É importante destacar que, apesar de se tratarem de amostras de água bruta, sem tratamento, para as análises foram adotados os padrões de potabilidade para água tratada de acordo com a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021.

5.3.3 Implantação das tecnologias sociais no Assentamento Conjunto Laranjeira, na Bahia

Foram implementadas duas tecnologias sociais de base agroecológica, a saber: bacia de evapotranspiração e o círculo de bananeiras e o acompanhamento da área piloto de sistemas agroflorestal biodiverso.

A implementação dessas tecnologias integra os esforços do Instituto de Terapia

Corporal Integrado para o Desenvolvimento Humano e Comunitário (ITC), que desenvolve ações no campo das Práticas Integrativas e Complementares em Saúde (PICS) no assentamento. O Projeto “(Re)ligar seres humanos e natureza com agrofloresta” conta com o apoio da Coordenadoria Ecumênica de Serviços (CESE) e os recursos foram utilizados para custear uma parte das atividades desenvolvidas no presente trabalho.

Foram realizadas rodas de conversas, oficinas práticas de agrofloresta e duas famílias foram selecionadas para a implementação das tecnologias sociais de acesso ao saneamento: tanque de evapotranspiração e círculo de bananeiras.

Para a instalação do tanque de evapotranspiração as pessoas presentes nas rodas de conversa indicaram a residência do professor da escolinha da Agrovila. Entre os fatores que influenciaram a escolha, destaca-se a necessidade de construção de uma nova fossa para a residência e o interesse do escolhido em utilizar o sistema.

Para a instalação do círculo de bananeiras as pessoas presentes indicaram a residência 2. O fator preponderante para a indicação foi o envolvimento do residente nas atividades do projeto.

5.3.4 Análise da Implementação das Tecnologias Sociais executadas no Assentamento Conjunto Laranjeira, na Bahia

A análise ocorreu de forma processual e qualitativa, levando em consideração o envolvimento dos moradores(as) no processo de implementação das tecnologias, o tempo de implementação, as condições para o acesso aos materiais necessários e possibilidades de replicação das tecnologias.

5.4 ELABORAÇÃO DO MARCO TEÓRICO-CONCEITUAL

A elaboração do marco teórico foi realizada por meio de revisão de literatura pertinente ao tema, com consulta à base de dados de artigos em Periódico da Capes, Scielo, Google Acadêmico, Research Gate; além de livros, teses, dissertações e repositório de universidades públicas e acervo pessoal da autora.

Também foram utilizados os resultados da implantação das tecnologias no Assentamento Conjunto das Laranjeiras, a avaliação do uso e funcionamento. A apropriação das Tecnologias Sociais pelas famílias e comunidade foram utilizados para auxiliar na demarcação dos nexos entre tecnologias sociais, saneamento e

agroecologia.

Para a revisão da literatura foram utilizadas, as palavras-chave: saneamento rural; saneamento; tecnologia social; agroecologia; transição agroecológica e agrofloresta.

6 RESULTADO E DISCUSSÃO

6.1 ANÁLISE SITUACIONAL DO SANEAMENTO BÁSICO NO ASSENTAMENTO CONJUNTO LARANJEIRA

6.1.1 Abastecimento de água

Observa-se que no Assentamento Conjunto Laranjeira, as águas que brotam das nascentes são captadas e cumprem a sua função social. São elas que, direcionadas por um sistema de abastecimento de água construído pelos próprios moradores(as), chegam às residências das famílias assentadas. Nesse contexto, ganha destaque o direito à água como direito humano para viver e produzir, sendo indissociável do direito à vida e dos demais direitos humanos. A qualidade e quantidade da água dependem diretamente da manutenção adequada das nascentes. Observa-se no assentamento a crescente preocupação com os cursos d'água e nascentes. As famílias evitam cultivos agrícolas nas proximidades e tentam manter animais de trabalho e de criação à distância.

6.1.1.1 *Manancial e fornecimento de água para o Assentamento*

Segundo informações contidas em documentos fornecido pela Superintendência Regional do Incra da Bahia, o Assentamento Conjunto Laranjeira possui disponibilidade hídrica, tanto em relação à quantidade quanto à qualidade (Incra, 1999). A pluviosidade média anual na região é de 1.200mm a 2.400mm e, segundo esta instituição, o risco de seca é nulo. O diálogo com as famílias durante o trabalho de campo permitiu consolidar a informação da abundância de água na área do Assentamento, não tendo ocorrido ao longo do tempo problemas relacionados à escassez.

De acordo com o relatório técnico de desapropriação, elaborado pelos técnicos do Incra, no período da desapropriação, a fazenda dispunha de oito pequenas barragens de terra, chamadas pela população local de “presas” e de água encanada por gravidade que servia às instalações da fazenda (Incra, 1999). Esse sistema de abastecimento de água por gravidade era utilizado para abastecer as casas dos trabalhadores e a sede da fazenda. O ponto de captação de água desse sistema estava localizado em uma nascente, localizada nas proximidades da estrada de acesso à sede da fazenda (intitulada aqui como Nascente 1). A água captada era

distribuída por uma rede de tubos de PVC que interligava as residências localizadas abaixo do ponto de captação.

Esse sistema de abastecimento de água é a principal fonte de fornecimento de água para as famílias do Assentamento Conjunto Laranjeira, Agrovila I. O sistema atende a maior parte das residências e, de forma geral, os moradores(as) consideram a água de boa qualidade. Vale destacar que o sistema vem sendo ampliado pelas famílias assentadas, sempre que necessário, para atender a demanda de novas construções, localizadas em cotas abaixo do ponto de captação da água.

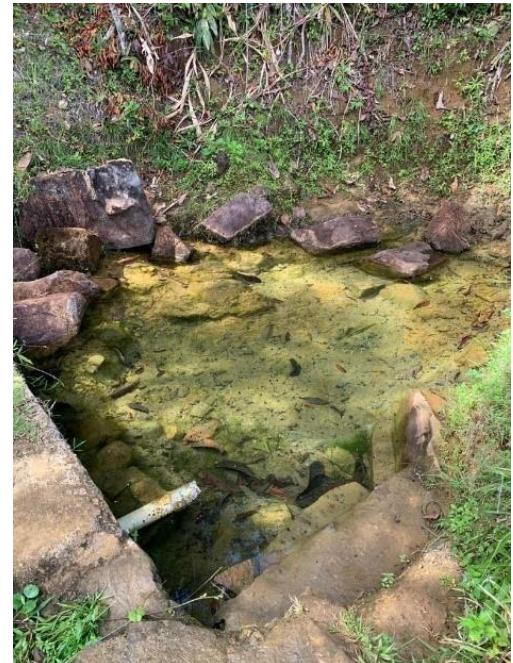
Como é possível observar nas Figura 16 e Figura 17, a Nascente 1 é protegida apenas por uma cerca de arame farpado, estando, portanto, exposta ao acesso livre de pessoas e pequenos animais, o que expõe o manancial ao comprometimento da qualidade da água. Segundo relato de moradores(as), o fato de a Nascente estar próxima à principal estrada de acesso ao Assentamento é comum a entrada de pessoas estranhas. Outro ponto importante envolve a prática da coleta de água na Nascente 1, de forma direta, por meio de baldes e bacias, fato que expõe o sistema a vulnerabilidades sanitárias. Alguns moradores(as) relataram que é feita uma limpeza periódica de toda a área e que, periodicamente, o pequeno manancial é completamente esvaziado para a limpeza da superfície de pedras. Após esse procedimento, a primeira água é descartada para, posteriormente, o manancial voltar a ser utilizado.

Figura 16 – Entrada para a Nascente 1 do Assentamento Conjunto Laranjeira, 2022. Maraú/Itacaré, Bahia



Fonte: Própria (2022).

Figura 17 – Nascente 1 e tubulação de captação da água no Assentamento Conjunto Laranjeira, 2022. Maraú/Itacaré, Bahia



Fonte: Própria (2022).

Segundo relatos de moradores(as), a interrupção no abastecimento de água, quando ocorre, deve-se à limpeza da área da nascente e a execução de reparos na rede de distribuição, ações realizadas pelos próprios moradores(as). Quando ocorrem longos períodos de estiagem, os moradores(as) restringem o uso da água, especialmente para lavagem de carros.

No geral, foi possível verificar que a comunidade administra o funcionamento do sistema de abastecimento de água, de forma autônoma, realizando a operação, manutenção, limpeza e reparos. Nas rodas de conversa, as pessoas esclareceram que os custos de manutenção do sistema são muito baixos e estão, de maneira geral, relacionados a pequenos reparos na rede de distribuição e à aquisição de produtos de limpeza. A limpeza é sempre feita pelos mais jovens da comunidade e os reparos ficam sob a responsabilidade dos mais velhos, que, por sua vez, repassam o conhecimento para os mais jovens.

Foi observado que, no processo de formação do Assentamento, que algumas casas foram construídas em cotas superiores as da captação de água e, portanto, não foi possível atendê-las com o sistema abastecimento pré-existente. Por esse motivo, as famílias construíram outro sistema de abastecimento de água, que também

funciona por gravidade, com captação realizada em um manancial localizado à montante da Nascente 1 (intitulada aqui como Nascente 2). No entanto, esse sistema não atende integralmente às necessidades dessas famílias, diante da incerteza quanto à sua potabilidade.

A água captada na Nascente 2 é utilizada apenas como “água de gasto” (limpeza e banho). Para o consumo humano, as famílias coletam água diretamente na Nascente 1, que abastece o sistema principal. A água, armazenada em pequenos reservatórios - baldes e bacias - é transportada em “carrinhos de mão” até as residências. Em face dessa condição, essas famílias estão mais expostas ao risco do consumo de água contaminada.

É importante registrar que, nas observações de campo, foi possível constatar que a comunidade tem se esforçado para preservar a vegetação no entorno das nascentes, fato que pode ser observado na Figura 18.

Em contraponto, como o sistema da Nascente 2 atende a poucas famílias e não supre a necessidade de água para consumo humano, os moradores(as) não têm o mesmo cuidado com as suas instalações. Em alguns pontos é possível observar a tubulação exposta (Figura 19) e o acesso livre de pessoas e animais.

Na Agrovila II, o Incra também construiu um sistema simplificado de abastecimento de água. Foi perfurado um poço e instalada uma bomba, conectada à rede elétrica. O sistema de abastecimento construído pelo Incra, como na Agrovila I, também foi abandonado e substituído por um sistema de captação de água por gravidade, construído pelos próprios moradores(as). A água que abastece o sistema é captada em uma fazenda próxima ao assentamento.

É importante observar que a construção de um sistema de abastecimento com captação de água subterrânea, foi uma opção que, teoricamente, poderia garantir mais segurança quanto à possíveis contaminações. O sistema funcionou pouco tempo, pois os custos altos com energia elétrica e com a manutenção da bomba fizeram com que as famílias assentadas optassem pela construção um sistema tradicional de captação de água por gravidade.

Figura 18 - Aérea da Nascente 2. Assentamento Conjunto Laranjeira, 2023. Maraú/Itacaré, Bahia



Fonte: Própria (2023).

Figura 19 – Rede de distribuição exposta do sistema de abastecimento de água da Nascente 2 Assentamento Conjunto Laranjeira, 2023. Maraú/Itacaré, Bahia



Fonte: Própria. (2023).

Esse sistema fornece água para cinco residências. Apesar de algumas dessas casas não possuírem canalização intradomiciliar, o sistema poupa o trabalho braçal e diário de coleta de água na Nascente 1. É importante observar que os moradores(as) coletam apenas o necessário para consumo humano e preparação dos alimentos.

Recentemente, um dos moradores(as) que reside em um local que não pode ser atendido pelo sistema principal, perfurou um poço ao lado da Nascente 1 e instalou uma bomba (Figura 20). Essa instalação atende apenas a sua residência, sendo que não foi verificado, pelos moradores(as), alteração no regime hídrico da Nascente 1. É importante observar que, de maneira geral, os moradores(as) não se opuseram à construção dessa instalação, mas durante as rodas de conversa, registraram o entendimento de que essa iniciativa, se pensada coletividade, iria beneficiar todas as famílias não atendidas pelo sistema principal.

Figura 20 – Poço raso construído ao lado da Nascente 1 para captação e bombeamento de água. Assentamento Conjunto Laranjeira, 2023. Maraú/Itacaré, Bahia



Fonte: Própria (2023).

Segundo os moradores/as, esses sistemas garantem o abastecimento de água em quantidade suficiente em todas as residências do assentamento, na escola e na sede da associação. No entanto, é importante observar que, sem a presença do Estado, não é possível garantir a potabilidade da água, segundo exigência da Portaria nº. 888/2021, do Ministério da Saúde. Destaca-se que sistemas similares de abastecimento de água são comuns na zona rural do município de Maraú.

Na Agrovila I, o Incra optou pela captação de água no Rio Oricó Mirim (Figura 21Figura 22), com bombeamento dessa água para um reservatório, situado no ponto mais alto da Agrovila, distante cerca de 500m da estação de bombeamento (Figura 22). A partir desse ponto, uma rede de distribuição de água, conectada a hidrômetros

individuais, abasteceria todas as residências da Agrovila (Figura 23). O sistema foi construído, com todos materiais e equipamento instalados pela empresa responsável (rede de distribuição, bombas, reservatório central e hidrômetros), mas não chegou a funcionar. Tudo foi abandonado, tanto pela população quanto pelo Incra. A desconfiança quanto à qualidade da água e, sobretudo, a possibilidade de cobrança de tarifa, foram os fatores determinantes para o abandono do sistema.

Os sistemas de abastecimento de água construídos pelo Incra suscitam muitas interrogações. Em primeiro lugar, quanto a Agrovila I: o que justifica a captação de água no Rio Oricó Mirim? Quanto à qualidade da água, é importante observar que, nas análises realizadas durante a pesquisa, as amostras coletadas neste Rio apresentaram os piores resultados quanto à qualidade. Assim, a decisão do Incra foi, portanto, no mínimo, polêmica, pois a equipe técnica do órgão tinha conhecimento da abundância de água na localidade, com a presença de fontes de águas superficiais e subterrâneas, sendo estas últimas geralmente mais seguras em relação à captação superficial. É importante destacar que no sistema não se verificou indícios da existência de instalações voltadas para o tratamento da água que seria captada no Rio Oricó Mirim.

Figura 21 – Casa de bomba construída pelo Incra. Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia 2022



Fonte: Própria (2022).

Figura 22 – Reservatório elevado construído pelo Incra. Assentamento Conjunto Laranjeira, 2022. Maraú/Itacaré, Bahia



Fonte: Própria. (2022)

Figura 23 – Hidrômetros instalados nas portas das residências. Assentamento Conjunto Laranjeira, 2022. Maraú/Itacaré, Bahia



Fonte: Própria. (2022).

Com o abandono do sistema de abastecimento de água implantado pelo Incra, as famílias assentadas optaram por continuar usando apenas o sistema de abastecimento preexistente e, posteriormente, fizeram a sua expansão com a construção do segundo sistema com captação na Nascente 2. De acordo com os depoimentos nas rodas de conversa, os sistemas existentes são mais sustentáveis pelo fato de transportarem a água por gravidade, dispensando o uso da energia elétrica e implicando na redução de gastos com manutenção e operação e, ainda, contando com um abastecimento com água de melhor qualidade³.

As famílias assentadas relataram a ausência de diálogo durante o processo de implantação das soluções de engenharia adotadas. Nesse sentido, surgiram questionamentos acerca do dinheiro público mal-empregado e da ausência de participação social na tomada de decisões. De acordo com os próprios moradores(as), seria mais interessante realizar melhorias no sistema de abastecimento de água por gravidade, já adotado pelas famílias, inclusive com monitoramento da qualidade da água fornecida e ampliação do sistema.

No que se refere à água de beber, poucas residências adotam medidas de filtração ou desinfecção da água. Em uma das residências foi verificada a existência de um filtro de barro (Figura 24). Segundo morador da Residência 2, a água do filtro cerâmico era para as crianças. Na oportunidade foram questionados os

³ De forma a compreender melhor os processos envolvidos na implantação do sistema de abastecimento de água projetado pelo Incra, solicitou-se à Superintendência Estadual o acesso ao projeto e documentos relacionados ao sistema. Porém, o acesso aos documentos não foi liberado, alegando-se a existência de informações sigilosas que precisariam ser omitidas. Até a elaboração da dissertação, não houve pronunciamento por parte do Incra.

procedimentos de limpeza do filtro e troca das velas e informado que a limpeza do filtro é realizada regularmente e que a troca das velas, “sempre que necessário”. Durante a pesquisa não houve como constatar a veracidade das informações

Figura 24 - Filtro de barro na Residência 2 Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia, 2023



Fonte: Própria (2023).

É possível afirmar que os sistemas de abastecimento de água por gravidade, presentes na maior parte das comunidades tradicionais, assentamentos e na zona rural, de maneira geral, na região, se enquadrariam em uma Tecnologia Social de acesso ao saneamento. Isso porque esses sistemas emergem de saberes e experiências populares e posteriormente passam a incorporar requisitos técnicos, na busca por sistemas sustentáveis e voltados às realidades do território e da cultura local.

Assim, constata-se que por um lado o Estado falha em não adotar alternativas compatíveis à realidade local e com participação da comunidade, e, por outro lado, não garante as condições necessárias para a operação, manutenção e ampliação dos sistemas, deixando a população à mercê de suas próprias iniciativas, possibilitando riscos à saúde da população.

6.1.1.2 Abastecimento de água e insegurança hídrica

O rio das Contas nasce na Chapada Diamantina, no município de Rio de Contas.

Em decorrência do clima semiárido, marcado pela ausência de chuvas e perda de água por evaporação, sendo que o volume de água do rio, geralmente, não é muito grande. No curso do rio duas grandes barragens controlam o fluxo das águas, evitando as enchentes, a Barragem de Pedra, localizada no município de Jequié e a Barragem de Funil, localizada no município de Ubaitaba. No verão, de acordo com depoimentos recolhidos durante a pesquisa de campo, foi relatado que entre os meses de dezembro a janeiro, em decorrência do excesso de precipitações pluviométricas, ocorrem as cheias do rio. A maior que se tem registro ocorreu no ano de 1914 e destruiu toda infraestrutura do Arraial de Tabocas (Cidade de Ubaitaba). Não há registros de grandes cheias nos anos seguintes. No entanto, nos últimos anos, as cheias têm sido recorrentes.

Nos anos 2021, 2022 e 2023, foi observado, durante as atividades de campo, que a área do Assentamento foi afetada por eventos críticos, provocados, sobretudo, pelo aumento súbito no nível das águas do Rio de Contas que, por sua vez, provocou a elevação do nível d'água do Rio Oricó Mirim, seu tributário. Nas três ocasiões, a ponte sobre o Oricó Mirim foi levada pelas águas e, com isso, um dos acessos à comunidade foi interrompido. Além de ter comprometido o acesso mais seguro para os moradores(as) que não possuem carro, as cheias do rio comprometeram uma das atividades de geração de renda de algumas famílias, a pesca (Figura 25 e Figura 26). É importante registrar que durante esses eventos, as águas atingiram a casa de bomba instalada para atender o sistema construído pelo Incra na Agrovila I. O fato de a estrutura ter ficado totalmente submersa pode ser explicado pela ausência de previsibilidade dos eventos críticos quando definida a localização da casa de bomba, criando um ponto importante de vulnerabilidade no sistema construído.

As últimas cheias do Rio de Contas têm indicado alterações no regime de chuvas e temperatura, indicando influência das mudanças climáticas, já que as cheias estão se tornando recorrentes e fogem do padrão de ocorrência.

Quanto a esse aspecto, há uma questão importante que não pode ser deixada de lado: na última grande cheia, as águas do Rio de Contas subiram de forma abrupta, causando inundações em cadeia, com graves consequências no meio ambiente e na vida da população. De acordo com nota publicada no Site da Procuradoria Geral do Estado (PGE), tal fato teria ocorrido em decorrência de negligência na gestão da Barragem de Pedra, localizada à montante da cidade de Jequié, por parte da Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF). Teria havido, portanto,

descontrole na vazão da barragem. Esse evento pode ser interpretado como uma forma de racismo ambiental, um tipo de discriminação específica que afeta predominantemente as populações negras, indígenas, tradicionais ou carecedoras de recursos econômicos, sendo destinatárias indiretas da maior carga dos danos ambientais ocasionados pelo desenvolvimento (Rocha; Vasconcelos, 2018).

Figura 25 – Ponte sobre o Rio Oricó Mirim. Assentamento Conjunto Laranjeira, 2022. Maraú/Itacaré, Bahia



Fonte: Própria. (2022).

Figura 26 – Aumento no nível da água do Rio Oricó Mirim. Assentamento Conjunto Laranjeira, 2022. Maraú/Itacaré, Bahia



Fonte: Própria. (2022).

6.1.1.3 Qualidade da água consumida pela população

Como ocorre nas áreas rurais no Brasil de maneira geral, o Assentamento Conjunto Laranjeira é excluído da rede básica de serviços públicos de acesso ao saneamento básico. Isso é um grande problema e afeta diretamente a qualidade de vida das famílias assentadas. Maria Razzoline e Wanda Günther (2008), destacam que a falta de acesso a fontes seguras de água é fator agravante das condições precárias de vida e que, por outro lado, a busca por fontes alternativas pode levar ao consumo de água com qualidade duvidosa e em volume insuficiente para o atendimento das necessidades básicas diárias.

Com o objetivo de avaliar a qualidade da água distribuída à população da Agrovila I, foram coletadas e analisadas amostras da água dos mananciais dos sistemas de abastecimento de água existentes e da água consumida pelos(as) moradores(as) do Assentamento. A seguir serão apresentados os resultados das análises físico-química e microbiológica e a avaliação do atendimento aos padrões de

potabilidade da Portaria GM/MS nº 888/2021.

Destaca-se que, em função das limitações do Laboratório do Departamento de Engenharia Ambiental - UFBA, as análises das amostras de água foram realizadas por uma empresa que presta serviços de coleta e análises de amostras de água. Tais análises foram pagas com recursos próprios, e com isso só foi possível realizar a coleta e análise de uma amostra em cada ponto. Assim, o presente estudo tem essa limitação, já que o recomendado seria realizar pelo menos três campanhas de coleta e análises de amostras de água.

Nascente 1

Na amostra de água coletada na Nascente 1, os parâmetros analisados para pH, coliformes totais e cor aparente não atenderam aos padrões de potabilidade da Portaria GM/MS nº 888/2021 (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultados das análises da qualidade da água de amostra coletada na Nascente 1. Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia, 2023

Parâmetro	Unidade	Resultado	LQ	VMP	Método	Data do ensaio
Físico-Químico						
Ph	UpH	5,47	4,00 - 10,00	6,00 - 9,00	SMWW 4500H+B	04/08/2023
Alcalinidade	mg/L	33	10	N/A	SMWW 2320B	04/08/2023
Condutividade Elétrica	µS/cm	55,4	0,1	N/A	SMWW 2150B	04/08/2023
Sólidos totais dissolvidos	mgL	36,00	0,70	500,0	SMWW 2150B	04/08/2023
Salinidade	Ppt	0,09	0,01	N/A	SMWW 2150B	04/08/2023
Turbidez	NTU	0,38	0,01	5	SMWW 2130B	04/08/2023
Cor aparente	uH/PCU	16	1	15	SMWW 2120B	04/08/2023
Odor	Intensidade	0	0	7	SMWW 2150 ^a	04/08/2023
Dureza total	mg/L	27	10	300	SMWW 2430C	04/08/2023
Cálcio (Ca2+)	mg/L	16,2	15	N/A	SMWW 3500Ca	04/08/2023
Magnésio (Mg2+)	mg/L	<22,5	22,5	N/A	SMWW 2430C/3500Ca	04/08/2023
Ferro total (Fe2+ + Fe3+)	mg/L	<0,25	0,25	0,3	E.Merck, 1996	04/08/2023
Manganês (Mn2+)	mg/L	<0,05	0,05	0,1	SMWW 3500Mn-B	04/08/2023
Alumínio (Al3+)	mg/L	<0,02	0,02	0,2	SMWW 3500Al-B	04/08/2023
Zinco (Zn2+)	mg/L	<0,1	0,01	5	SMWW 3500Zn-B	04/08/2023
Cromo (Cr3+ + Cr6+)	mg/L	<0,1	0,01	0,05	SMWW 3500Cr-B	04/08/2023
Cobre (Cu2+)	mg/L	<0,02	0,02	2	Fries e Gestrost, 1977	04/08/2023

Parâmetro	Unidade	Resultado	LQ	VMP	Método	Data do ensaio
Sulfato (SO ₄ -)	mg/L	12,6	5	250	SMWW 4500S04-E	04/08/2023
Sulfeto de Hidrogênio (S2-)	mg/L	<0,025	0,025	0,1	SMWW 4500S2-D	04/08/2023
Fluoretos (F-)	mg/L	<0,02	0,01	1,5	SMWW 4500F-D	04/08/2023
Nitrato (N-NO ₃)	mg/L	<0,01	0,1	10	USEPA 352.1	04/08/2023
Nitrito (NO NO ₂)	mg/L	0,01	0,01	1	SMWW 4500NO ₂ -B	04/08/2023
Amônia (N-NH ₄)	mg/L	<0,01	0,1	1,2	SMWW 4500NH ₃ -F	04/08/2023
Cloreto (CL-)	mg/L	32,6	8	250	SMWW 4500Cl-B	04/08/2023
Sódio (Na ⁺)	mg/L	18	10	200	SMWW3500Na-B	04/08/2023
Relação Nitrato – Nitrito	Adimensional	<0,2	-	1	GM/MS 888/21 Art. 38	04/08/2023
Microbiológico						
Coliformes Totais	NMP/100mL	1,3X10 ⁴	1	Ausência	SMWW9222B/D	04/08/2023
<i>Escherichia Coli</i>	NMP/100mL	<1	1	Ausência	SMWW9222B/D	04/08/2023

Legenda:

LQ – Limite de quantificação inferior – sendo a menor leitura capaz pelos equipamentos/metodologias aplicados.

N/A – Não aplicável.

VMP - Valor máximo permitido, sendo a faixa ou maior concentração, nível permitido pela legislação referência para uma devida finalidade.

Especificações

Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS 888/2021

Fonte: Própria com análises realizadas pelo Laboratório Bahia Analítica (2023).

Os parâmetros para avaliar a potabilidade bacteriológica da água de consumo humano utilizados nesse estudo foram Coliformes Totais e a *Escherichia Coli*. A *Escherichia Coli*, do grupo dos Coliformes Termotolerantes, indica a presença na água de matéria fecal, sendo hoje o melhor indicador para a avaliação da contaminação fecal da água bruta ou tratada (Caramello; Furtado; Rodrigues, 2022; Funasa, 2014). Essas bactérias estão presentes no trato intestinal de animais de sangue quente (humanos e animais) e podem causar enfermidades, no entanto, a avaliação da sua presença é um marcador de risco sanitário, indicando a possível presença de outros micro-organismos patogênicos na água e transmissão de enfermidades de origem fecal-oral, como diarreia, parasitoses intestinais etc.

Uma medida para inativar os agentes patogênicos e prevenir o crescimento microbiológico na água é a desinfecção (Libânia, 2010). As medidas domiciliares de desinfecção da água são eficientes na eliminação de microrganismos patogênicos e favorecem a promoção da saúde, pela redução da ocorrência de surtos de doenças relacionadas à água. No entanto, é necessário a atenção aos requisitos técnicos para a desinfecção.

O estudo de Francisca de Jesus (2023) avaliou diferentes formas de desinfecção da água visando identificar a melhor alternativa. A autora avaliou o efeito na água do uso hipoclorito de sódio a 2,5%; da fervura; do filtro de cerâmica; e da exposição da

água ao sol. Os resultados indicaram que, com exceção do filtro de cerâmica, as alternativas de desinfecção domiciliar da água foram eficazes na eliminação da *E. Coli*.

O potencial hidrogeniônico (pH) é um parâmetro que indica se a água é ácida ou alcalina. A origem da acidez de uma água natural pode estar relacionada à geoquímica do solo e ao aporte de matéria orgânica e nutrientes na água, resultantes de lançamento de esgoto sanitário. O pH é um parâmetro que deve ser acompanhado para garantir a eficiência nos processos de tratamento da água e a preservação das tubulações contra corrosões ou incrustações.

Segundo Márcia Silveira (2020), a utilização de filtro de barro com vela cerâmica e sistema de tripla ação de filtragem tem a capacidade de aumentar o pH da água tornando-a mais alcalina.

Em relação à cor aparente, geralmente, esse parâmetro envolve aspectos estéticos de aceitação ou rejeição da água. A presença de cor nas águas naturais pode ser resultado dos processos de decomposição da matéria orgânica ou da presença de íons metálicos naturais como o ferro e o manganês no solo. Segundo Letterman *et al.* (1999), a cor é produzida no meio líquido por meio de reações químicas e biológicas de decomposição de sedimentos da matéria vegetal. A importância da cor como parâmetro de qualidade da água se dá pela formação de produtos potencialmente cancerígenos (trihalometanos – THM), como consequência da cloração de águas coloridas com finalidade de abastecimento (Libânia, 2010). Por esse motivo, é importante a remoção da cor anterior ao processo de cloração das águas.

É importante dar atenção ao fato de que, segundo a Portaria nº. 888/2021, o limite para a cor da água é de 15uH/PCU. A amostra de água coletada na Nascente 1, apresentou 16uH/PCU. Observa-se que a amostra em questão foi coletada no período de chuvas e a cor pode decorrer do processo de lixiviação do solo ao redor da nascente. Dessa forma, medidas de proteção desse corpo hídrico podem colaborar para adequação desse parâmetro.

Nascente 2

Considerando a Portaria GM/MS nº 888/2021, a água da amostra coletada na Nascente 2, não atendeu aos parâmetros para cor aparente, coliformes totais e ferro

total (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultados das análises da qualidade da água de amostra coletada na Nascente 2. Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia, 2023. Continua

Parâmetro	Unidade	Resultado	LQ	VMP	Método	Data do ensaio
Físico-Químico						
pH	UpH	7,12	4,0 - 10,0	6,00 - 9,00	SMWW 4500H+B	04/08/2023
Alcalinidade	mg/L	21	10	N/A	SMWW 2320B	04/08/2023
Condutividade Elétrica	µS/cm	64,2	0,1	N/A	SMWW 2150B	04/08/2023
Sólidos totais dissolvidos	mgL	41,70	0,70	500,0	SMWW 2150B	04/08/2023
Salinidade	Ppt	0,03	0,01	N/A	SMWW 2150B	04/08/2023
Turbidez	NTU	4,39	0,01	5	SMWW 2130B	04/08/2023
Cor aparente	uH/PCU	85	1	15	SMWW 2120B	04/08/2023
Odor	Intensidade	0	0	7	SMWW 2150 ^a	04/08/2023
Dureza total	mg/L	24	10	300	SMWW 2430C	04/08/2023
Cálcio (Ca ₂₊)	mg/L	<15	15	N/A	SMWW 3500Ca	04/08/2023
Magnésio (Mg ₂₊)	mg/L	<22,5	22,5	N/A	SMWW 2430C/3500Ca	04/08/2023
Ferro total (Fe ₂₊ + Fe ₃₊)	mg/L	1,22	0,25	0,3	E.Merck, 1996	04/08/2023
Manganês (Mn ₂₊)	mg/L	<0,05	0,05	0,1	SMWW 3500Mn-B	04/08/2023
Alumínio (Al ₃₊)	mg/L	<0,02	0,02	0,2	SMWW 3500Al-B	04/08/2023
Zinco (Zn ₂₊)	mg/L	<0,01	0,01	5	SMWW 3500Zn-B	04/08/2023
Cromo (Cr ₃₊ + Cr ₆₊)	mg/L	<0,01	0,01	0,05	SMWW 3500Cr-B	04/08/2023
Cobre (Cu ₂₊)	mg/L	<0,02	0,02	2	Fries e Gestrost, 1977	04/08/2023
Sulfato (SO ₄ ⁻)	mg/L	8,65	5	250	SMWW 4500S04-E	04/08/2023

Tabela 2 – Resultados das análises da qualidade da água de amostra coletada na Nascente 2. Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia, 2023. Conclusão

Parâmetro	Unidade	Resultado	LQ	VMP	Método	Data do ensaio
Sulfeto de Hidrogênio (S ₂ -)	mg/L	<0,025	0,02 5	0,1	SMWW 4500S2-D	04/08/2023
Fluoretos (F-)	mg/L	<0,02	0,01	1,5	SMWW 4500F-D	04/08/2023
Nitrato (N-NO ₃)	mg/L	0,23	0,1	10	USEPA 352.1	04/08/2023
Nitrito (NO NO ₂)	mg/L	0,02	0,01	1	SMWW 4500NO2-B	04/08/2023
Amônia (N-NH4)	mg/L	<0,01	0,1	1,2	SMWW 4500NH3-F	04/08/2023
Cloreto (CL-)	mg/L	36,2	8	250	SMWW 4500Cl-B	04/08/2023
Sódio (Na ⁺)	mg/L	20	10	200	SMWW3500Na-B	04/08/2023
Relação Nitrato - Nitrito	Adimensional	<0,2		1	GM/MS 888/21 Art. 38	04/08/2023

Microbiológico						
Coliformes Totais	NMP/100mL	3,9X10³	1	Ausência	SMWW9222B/D	04/08/2023
<i>Escherichia Coli</i>	NMP/100mL	<1	1	Ausência	SMWW9222B/D	04/08/2023

Legenda:

LQ – Limite de quantificação inferior – sendo a menor leitura capaz pelos equipamentos/metodologias aplicados.

N/A – Não aplicável.

VMP - Valor máximo permitido, sendo a faixa ou maior concentração, nível permitido pela legislação referência para uma devida finalidade.

Especificações

Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS 888/2021

Fonte: Própria com análises realizadas pelo Laboratório Bahia Analítica (2023).

O ferro é um mineral vital para o ser humano, e essencial para o transporte de oxigênio, para a síntese de DNA e para o metabolismo energético. No entanto, o acúmulo ou excesso de ferro é extremamente nocivo para os tecidos, uma vez que o ferro livre promove a síntese de espécies reativas de oxigênio que são tóxicas e lesam proteínas, lipídios e DNA (Grotto, 2008). Na água de distribuição, a presença de ferro pode ser decorrente de um equipamento ou encanamento enferrujado e, nos mananciais, a sua origem pode estar relacionada com a própria natureza das rochas e a sua dissolução pelo gás carbônico da água ou em decorrência do processo de lixiviação dos solos (Scorsafava *et al.*, 2010).

No entanto, embora o resultado encontrado para ferro esteja fora do padrão de potabilidade, é importante destacar que o limite máximo de 0,3 mg/L estabelecido na Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, está relacionado a aspectos organolépticos da água, como sabor e cor, e não necessariamente a riscos à saúde. A mesma norma estabelece que, desde que a concentração de ferro não ultrapasse 2,4 mg/L, não há evidências de prejuízos à saúde humana. No caso da Nascente 2, o resultado obtido na amostra de água coletada foi de 1,22mg/L, estando abaixo da concentração que oferece prejuízos à saúde humana.

Ainda assim, a remoção do ferro da água pode ser feita por processos simples de filtração e aeração. Rodrigues e Araújo (2019) desenvolveram um estudo que objetivou avaliar a remoção de ferro na água de consumo humano através de um sistema de filtragem simplificado de baixo custo e de fácil acesso da população e, segundo o estudo, após a filtração, a remoção de ferro foi acima de 99%.

Por outro lado, segundo Márcia Silveira (2020), a utilização de caixa de água e a ação da oxigenação do ar, permitem a floculação e precipitação do ferro e a utilização de filtro de barro com vela de carvão ativado com tripla ação de filtragem é capaz de reduzir os níveis de ferro e aumentar o pH da água.

Rio Oricó Mirim

A água do Rio Oricó Mirim apresentou os parâmetros coliformes totais, *Escherichia Coli*, cor aparente e ferro total fora dos padrões de potabilidade (Tabela 3).

Tabela 3 - Resultados das análises da qualidade da água de amostra coletada Rio Oricó Mirim. Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia, 2023. Continua

Parâmetro	Unidade	Resultado	LQ	VMP	Método	Data do ensaio
Físico-Químico						
pH	UpH	6,96	4,00 - 10,00	6,00 - 9,00	SMWW 4500H+B	04/08/2023
Alcalinidade	mg/L	39	10	N/A	SMWW 2320B	04/08/2023
Condutividade Elétrica	µS/cm	67,9	0,1	N/A	SMWW 2150B	04/08/2023
Sólidos totais dissolvidos	mgL	44,10	0,70	500,0	SMWW 2150B	04/08/2023
Salinidade	Ppt	0,05	0,01	N/A	SMWW 2150B	04/08/2023
Turbidez	NTU	2,57	0,01	5	SMWW 2130B	04/08/2023
Cor aparente	uH/PCU	80	1	15	SMWW 2120B	04/08/2023
Odor	Intensidade	0	0	7	SMWW 2150A	04/08/2023
Dureza total	mg/L	18,5	10	300	SMWW 2430C	04/08/2023
Cálcio (Ca ²⁺)	mg/L	<15	15	N/A	SMWW 3500Ca	04/08/2023
Magnésio (Mg ²⁺)	mg/L	<22,5	22,5	N/A	SMWW 2430C/3500Ca	04/08/2023
Ferro total (Fe ²⁺ + Fe ³⁺)	mg/L	0,59	0,25	0,3	E.Merck, 1996	04/08/2023
Manganês (Mn ²⁺)	mg/L	<0,05	0,05	0,1	SMWW 3500Mn-B	04/08/2023
Alumínio (Al ³⁺)	mg/L	<0,02	0,02	0,2	SMWW 3500Al-B	04/08/2023
Zinco (Zn ²⁺)	mg/L	<0,01	0,01	5	SMWW 3500Zn-B	04/08/2023
Cromo (Cr ³⁺ + Cr ⁶⁺)	mg/L	<0,01	0,01	0,05	SMWW 3500Cr-B	04/08/2023
Cobre (Cu ²⁺)	mg/L	<0,02	0,02	2	Fries e Gestrost, 1977	04/08/2023
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	18,63	5	250	SMWW 4500S04-E	04/08/2023
Sulfeto de Hidrogênio (S ₂ ⁻)	mg/L	<0,025	0,025	0,1	SMWW 4500S2-D	04/08/2023
Fluoretos (F ⁻)	mg/L	<0,02	0,01	1,5	SMWW 4500F-D	04/08/2023
Nitrato (N-NO ₃)	mg/L	0,59	0,1	10	USEPA 352.1	04/08/2023
Nitrito (NO NO ₂)	mg/L	<0,1	<0,01	1	SMWW 4500NO2-B	04/08/2023

Tabela 3 - Resultados das análises da qualidade da água de amostra coletada Rio Oricó Mirim. Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia, 2023. Conclusão

Parâmetro	Unidade	Resultado	LQ	VMP	Método	Data do ensaio
Amônia (N-NH ₄)	mg/L	<0,1	<0,1	1,2	SMWW 4500NH3-F	04/08/2023
Cloreto (Cl ⁻)	mg/L	44,8	8	250	SMWW 4500Cl-B	04/08/2023

Sódio (Na+)	mg/L	25	10	200	SMWW3500Na-B	04/08/2023
Relação Nitrato – Nitrito	Adimensional	<0.02		1	GM/MS 888/21 Art. 38	04/08/2023
Microbiológico						
Coliformes Totais	NMP/100mL	19X10⁴	1	Ausência	SMWW9222B/D	04/08/2023
<i>Escherichia Coli</i>	NMP/100mL	9,4x10¹	1	Ausência	SMWW9222B/D	04/08/2023

Legenda:

LQ – Limite de quantificação inferior – sendo a menor leitura capaz pelos equipamentos/metodologias aplicados.

N/A – Não aplicável.

VMP - Valor máximo permitido, sendo a faixa ou maior concentração, nível permitido pela legislação referência para uma devida finalidade.

Especificações

Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS 888/2021

Fonte: Própria com análises realizadas pelo Laboratório Bahia Analítica (2023).

Mananciais superficiais estão mais susceptíveis à contaminação em face do lançamento de esgotos sanitários e industriais e resíduos sólidos. A captação nesse tipo de manancial deve considerar as características da água e a necessidade da implantação de uma unidade de tratamento. No caso do Rio Oricó Mirim, um monitoramento da qualidade da água com uma amostragem mais representativa em termos de número de amostras e período da coleta, seria necessário definir as características da água para definir o tipo de tratamento. Pelos resultados da amostra coletada seria necessário acompanhar, dentre outros parâmetros, os coliformes totais, *Escherichia Coli*, cor aparente e ferro total.

Os resultados, mesmo que limitados, somados à recusa da população em consumir a água do rio, coloca em questão a escolha do Incra de usar o Rio Oricó Mirim como manancial de abastecimento de água da população do Assentamento Conjunto Laranjeira. Vale destacar que não existem informações de que haveria a implantação de uma unidade de tratamento da água para abastecimento no referido sistema.

Considerações importantes

É importante destacar que existem algumas limitações nas análises que compõem os resultados obtidos na avaliação da qualidade da água das nascentes e do Rio Oricó Mirim. Uma delas é o fato de terem sido adotados os padrões de potabilidade para água tratada na análise da água bruta das nascentes 1 e 2 e do Rio Oricó Mirim. Essa escolha foi feita com o intuito de aferir a qualidade da água dos mananciais, utilizada sem tratamento para o abastecimento da comunidade. No entanto, é fundamental ressaltar que, de acordo com a Portaria GM/MS nº 888, de 4

de maio de 2021, toda solução alternativa coletiva de abastecimento de água deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água.

Diante disso, algumas contradições podem surgir. Um exemplo é a possível presença de organismos patogênicos de transmissão fecal-oral na água. Isso ocorre porque a água tratada passa por processos de cloração e filtração que removem eventuais microrganismos patogênicos. Assim, embora as amostras das nascentes atendam ao padrão de potabilidade para turbidez ($\leq 5 \text{ uT}$), o fato de apresentarem valores superiores a 0,3 uT não garante a ausência de organismos patogênicos, como cistos de *Giardia spp.* e oocistos de *Cryptosporidium spp.*, que são eliminados no processo de filtração.

Além disso, é importante considerar que a correlação entre a presença desses protozoários e os níveis de coliformes não é exata, pois essas espécies possuem tempos de sobrevivência distintos no ambiente. Os protozoários, por exemplo, apresentam maior resistência do que os indicadores fecais. Diante disso, torna-se essencial o uso de indicadores adicionais para detectar a presença desses patógenos nos mananciais, independentemente dos resultados obtidos para *Escherichia coli* (Grott, S. C. et al., 2016). Outro ponto relevante é a elevada persistência ambiental e a resistência à cloração desses protozoários (Franco, 2007). Assim, torna-se necessária a adoção de barreiras adicionais, como a filtração, sempre que houver indícios da presença desses organismos.

Por outro lado, existem estudos que avaliam a eficácia dos filtros de barro na remoção de protozoários. Costa et al. (2016) destaca a eficiência dos filtros cerâmicos com carvão ativado na retenção de cistos de protozoários e ovos de helmintos, ressaltando, ainda, a necessidade da substituição das velas filtrantes de acordo com a recomendação do fabricante.

Residências 1 e 2

No nível domiciliar, foram realizadas duas coletas de amostras de água para análises microbiológicas, sendo uma na Residência 1, a mais distante e atendida pelo sistema de abastecimento de água da Nascente 1; e na Residência 2, atendida pelo sistema que capta água da Nascente 2.

Nas análises de amostras coletadas nas Residências 1 e 2, foram detectadas a presença de coliformes totais, nos valores de $1,9 \times 10^3 \text{ UFC/100mL}$ e

2,9X10²UFC/100mL, respectivamente. Quanto à *Escherichia Coli*, em ambas as moradias, as amostras não indicaram a presença dessa bactéria. Esses resultados revelam que as amostras de água coletadas nas duas Residências estavam impróprias para o consumo humano. Destaca-se que o Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais em 100 mililitros de amostra foi inferior aos dos mananciais correspondentes (Nascente 1 e Nascente 2) (Tabela 4 e Tabela 5).

Tabela 4 - Resultados das análises da qualidade bacteriológica da água de amostra coletada na pia da cozinha da Residência 1 - Nascente 1. Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia, 2023

Parâmetro	Unidade	Resultado	LQ	VMP	Método	Data do ensaio
Microbiológico						
Coliformes Totais	NMP/100mL	1,9X10³	1	Ausência	SMWW9222B/D	04/08/2023
<i>Escherichia Coli</i>	NMP/100mL	<1	1	Ausência	SMWW9222B/D	04/08/2023

Legenda:

LQ – Limite de quantificação inferior – sendo a menor leitura capaz pelos equipamentos/metodologias aplicados.

N/A – Não aplicável.

VMP - Valor máximo permitido, sendo a faixa ou maior concentração, nível permitido pela legislação referência para uma devida finalidade.

Especificações

Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterada pela Portaria GM/MS 888/2021

Fonte: Própria com análises realizadas pelo Laboratório Bahia Analítica (2023).

Tabela 5 – Resultados das análises da qualidade bacteriológica da água de amostra coletada na pia da cozinha da Residência 2 - Nascente 2. Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia, 2023

Parâmetro	Unidade	Resultado	LQ	VMP	Método	Data do ensaio
Microbiológico						
Coliformes Totais	NMP/100mL	2,9X10²	1	Ausência	SMWW9222B/D	04/08/2023
<i>Escherichia Coli</i>	NMP/100mL	<1	1	Ausência	SMWW9222B/D	04/08/2023

Legenda:

LQ – Limite de quantificação inferior – sendo a menor leitura capaz pelos equipamentos/metodologias aplicados.

N/A – Não aplicável.

VMP - Valor máximo permitido, sendo a faixa ou maior concentração, nível permitido pela legislação referência para uma devida finalidade.

Especificações

Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterada pela Portaria GM/MS 888/2021

Fonte: Própria com análises realizadas pelo Laboratório Bahia Analítica (2023).

Filtro cerâmico de tripla filtração

O filtro cerâmico de tripla ação (Figura 27) é constituído por velas que têm parede microporosa, revestida internamente com nanopartículas de prata e preenchida com carvão ativado feito a partir da casca de coco (Fernandes *et al.* (2015). No processo de filtração, a água colocada no recipiente superior do filtro passa através da vela pela ação da gravidade, produzindo um fluxo de baixa pressão, até chegar no recipiente inferior de gota a gota (Spinelli, 2023). A produção desse filtro deve atender às normas técnicas do Inmetro (ABNT NBR 16098:2012).

Alguns estudos têm se dedicado a investigar as características, funcionamento e desempenho de vários tipos de filtros. O estudo de Azevedo (2014) ressaltou a presença de tratamento biológico em filtros cerâmicos devido à formação de biofilmes ao redor da superfície das velas, possibilitando a remoção de contaminantes biológicos existentes na água de consumo.

Sobre a eficiência do filtro cerâmico para a redução de carga bacteriana na água, Dias (2017) desenvolveu um estudo no Assentamento 25 de Maio. Em 2015, comparando a presença de *E. coli* na água antes e após a filtração. Os seus resultados indicaram que 78,6% (22/28) das amostras de água coletadas apresentaram resultados entre 0 e 10 NMP/100mL, sendo que 42,9% (12/28) não acusaram a presença dessa bactéria. O autor também indicou que 53,6% (15/28) das amostras de água filtrada, a remoção da *E. coli* foi superior a 95%.

Figura 27 - Imagem esquemática de vela de filtro tripla ação



Fonte: Stefani Esterilizante (2023) e Acqua Azzurra (2023).

Tendo em vista que a utilização de um filtro cerâmico pode contribuir para o acesso à água de melhor qualidade, foi doado aos moradores das Residências 1 e 2

um filtro cerâmico de tripla filtração (Figura 28). Para avaliar os resultados da qualidade bacteriológica da água antes e depois a água passar pelo filtro citado novas amostras foram coletadas na Nascente 1 e 2.

Figura 28 – Moradora bebendo água filtrada. Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia, 2023



Fonte: Própria (2023).

Foi feita a análise para os parâmetros *E. Coli*, coliformes totais, cor aparente e ferro total antes e depois da filtração (Tabela 6 e Fonte: Própria com análises realizadas pelo Laboratório Bahia Analítica (2023).

Tabela 7).

Tabela 6 - Resultados das análises da qualidade da água de amostra coletada na Residência 1, proveniente da Nascente 1, antes e depois da filtração em filtro cerâmico de tripla filtração. Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia, 2023.

Parâmetro	Unidade	Resultado	LQ	VMP	Método	Data do ensaio
ANTES DA FILTRAÇÃO EM FILTRO CERÂMICO DE TRIPLA FILTRAÇÃO						
Microbiológico						
Coliformes Totais	NMP/100mL	Ausência	1	Ausência	SMWW9222B/D	08/09/2023
<i>Escherichia Coli</i>	NMP/100mL	Ausência	1	Ausência	SMWW9222B/D	08/09/2023
Físico-Químico						
Cor aparente	uH/PCU	60	1	15	SMWW 2120B	08/09/2023
Ferro total (Fe2+ + Fe3+)	mg/L	0,34	0,25	0,3	E. Merck, 1996	11/09/2023
DEPOIS DA FILTRAÇÃO EM FILTRO CERÂMICO DE TRIPLA FILTRAÇÃO						
Microbiológico						
Coliformes Totais	NMP/100mL	Ausência	1	Ausência	SMWW9222B/D	08/09/2023
<i>Escherichia Coli</i>	NMP/100mL	Ausência	1	Ausência	SMWW9222B/D	08/09/2023
Físico-Químico						
Cor aparente	uH/PCU	<5	1	15	SMWW 2120B	08/09/2023
Ferro total (Fe2+ + Fe3+)	mg/L	<0,25	0,25	0,3	E. Merck, 1996	11/09/2023

Fonte: Própria com análises realizadas pelo Laboratório Bahia Analítica (2023).

Tabela 7 - Resultados das análises da qualidade da água de amostra coletada na Residência 2, proveniente da Nascente 2. Assentamento Conjunto Laranjeira, Maraú/Itacaré, Bahia, 2023

Parâmetro	Unidade	Resultado	LQ	VMP	Método	Data do Ensaio
ANTES DA FILTRAÇÃO EM FILTRO CERÂMICO DE TRÍPLA FILTRAÇÃO						
Microbiológico						
Coliformes Totais	NMP/100mL	Ausência	1	Ausência	SMWW9222B/D	08/09/2023
<i>Escherichia Coli</i>	NMP/100mL	Ausência	1	Ausência	SMWW9222B/D	08/09/2023
Físico-Químico						
Cor aparente	uH/PCU	55	1	15	SMWW 2120B	08/09/2023
Ferro total (Fe2+ + Fe3+)	mg/L	0,25	0,25	0,3	E. Merck, 1996	11/09/2023
DEPOIS DA FILTRAÇÃO EM FILTRO CERÂMICO DE TRÍPLA FILTRAÇÃO						
Microbiológico						
Coliformes Totais	NMP/100mL	Ausência	1	Ausência	SMWW9222B/D	08/09/2023
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	Ausência	1	Ausência	SMWW9222B/D	08/09/2023
Físico-Químico						
Cor aparente	uH/PCU	30	1	15	SMWW 2120B	08/09/2023
Ferro total (Fe2+ + Fe3+)	mg/L	<0,25	0,25	0,3	E. Merck, 1996	11/09/2023

Legenda:

LQ – Limite de quantificação inferior – sendo a menor leitura capaz pelos equipamentos/metodologias aplicados.

N/A – Não aplicável.

VMP - Valor máximo permitido, sendo a faixa ou maior concentração, nível permitido pela legislação referência para uma devida finalidade.

Especificações

Anexo XX da Portaria GM/MS 888/2021

Fonte: Própria com análises realizadas pelo Laboratório Bahia Analítica (2023).

As análises das amostras de água coletadas na Residência 1, proveniente da Nascente 1, indicaram a inexistência de coliformes totais e *E. Coli* antes e após a água passar pelo filtro cerâmico de tripla filtração. O parâmetro cor passou de 60uH para <5uH após a água passar pelo filtro cerâmico, levando a uma redução de, aproximadamente, 91,7% deste parâmetro, indicando o atendimento do padrão de potabilidade da Portaria GM/MS nº 888/2021. Quanto ao parâmetro ferro, as análises das amostras de água revelaram uma redução da concentração de 0,34mg/L para <0,25mg/L após a água passar pelo filtro, ocasionando o atendimento da Portaria citada. Assim, o uso do filtro cerâmico de tripla filtração na Residência 1, resultou no atendimento da Portaria do Ministério da Saúde.

Quanto às amostras de água coletadas na Residência 2, proveniente da Nascente 2, foi possível verificar que o parâmetro cor passou de 55uH para 30uH após a água passar pelo filtro cerâmico de tripla filtração. Assim, embora a cor da água tenha tido uma redução de 45% ao passar pelo filtro não foi o suficiente para o atendimento do padrão da Portaria referida. Quanto ao parâmetro ferro, a análise das

amostras de água coletadas antes e após o filtro indicaram o valor de 0,25mg/L, atendendo às exigências do Ministério da Saúde. Os resultados das análises bacteriológicas das amostras de água, antes e após o filtro, indicaram o atendendo do padrão exigido. Assim, na Residência 2 – Nascente 2, as análises das amostras de água indicaram que os parâmetros coliformes totais, *E. coli* e ferro atenderam aos padrões requeridos, porém a cor se manteve fora do padrão.

Apesar do pequeno número de amostras e parâmetros analisados, foi possível indicar que o filtro cerâmico de tripla filtração pode ser uma boa alternativa para a água de beber em situações em que o sistema de tratamento de água não disponha de unidade de tratamento.

Cabe lembrar, como dito anteriormente, que o custo das análises das amostras de água coletadas e dos filtros cerâmicos de tripla filtração disponibilizados para as Residências 1 e 2, limitaram a extensão da pesquisa. No entanto, os resultados, mesmo que limitados, sugerem que o uso do filtro cerâmico pode ser promissor para a população da área rural, especialmente quando o manancial é do tipo subterrâneo ou é uma nascente próxima da comunidade. No entanto, conclusões mais assertivas dependem de um estudo mais amplo.

Se na avaliação técnica da qualidade da água das fontes de abastecimento alguns apresentaram resultados insatisfatórios (cor, ferro e coliformes totais), na percepção dos moradores, quando questionados se água possui boa qualidade e a presença de cor ou odor, a resposta foi unânime: “sim, frequentemente não tem cor nem odor” (

Tabela 8).

Tabela 8 - Percepção dos assentados sobre a qualidade da água disponível para consumo humano. Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré, Bahia. 2023. N=19

Opinião dos assentados	Percentual
Sim, frequentemente não tem cor nem odor.	100%
Sim, mas às vezes fica com odor ou com cor desagradável.	0
Não, com frequência apresenta cor e odor desagradável.	0

Fonte: Própria (2023).

Essa percepção indica que assentados e assentadas não têm acesso à informação sobre a qualidade da água do seu consumo, podendo resultar em práticas menos cuidadosas na manipulação da água, possibilitando um maior

comprometimento da qualidade da água. O pequeno número de residências que utilizam filtros ou outras medidas de tratamento domiciliar da água (ex. filtração e desinfecção), pode ser um exemplo de prática menos cuidadosa.

O desconhecimento sobre a qualidade da água de consumo não permite que assentados e assentadas relacionem a qualidade com a transmissão de enfermidades, acarretando problemas de saúde recorrentes que podem ser evitados e, ainda, abre espaço para a omissão do poder público quanto à sua responsabilidade de assegurar o fornecimento de água potável à população.

É importante destacar que as amostras coletadas nas nascentes apresentaram melhor qualidade pelo fato de serem o afloramento de manancial subterrâneo. No entanto, esses pontos de captação se mostram vulneráveis já que não contam com as estruturas e controle necessários para a proteção sanitária.

Os sistemas de abastecimento de água existentes no Assentamento podem ser considerados como tecnologias sociais de saneamento, já que a tecnologia de referência foi apropriada e modificada pelos moradores(as) do Assentamento, com vistas a atender as suas necessidades, a partir do conhecimento e práticas locais.

No entanto, a participação do Poder Público é essencial para a implantação deste tipo de sistema de abastecimento de água, como também para garantir os requisitos técnicos, a operação e a manutenção, além da realização da vigilância da qualidade da água de consumo humano.

Observa-se que o custo total das análises físico-químicas e bacteriológicas das amostras de água coletadas neste estudo foi de R\$ 1.227,95. Assim, constata-se que custos como esses não podem e não devem ser absorvidos pelos(as) moradores(as), cabendo ao titular dos serviços realizar a vigilância da qualidade da água de consumo humano e garantir a sua potabilidade.

Por outro lado, a proteção dessas nascentes é fundamental para garantir a qualidade da água e a segurança hídrica da comunidade. A degradação dessas fontes pode resultar em contaminação microbiológica, aumento da turbidez e presença de metais dissolvidos, como ferro e manganês. Para evitar esses problemas, é essencial adotar medidas de proteção da nascente e de tratamento da água.

A proteção física da nascente evita impactos diretos que possam comprometer sua integridade. Para isso, recomenda-se o cercamento e o isolamento da área, restringindo o acesso de pessoas e animais que possam contaminar a água. Além

disso, deve-se estabelecer uma zona de proteção mínima de 50 metros ao redor da nascente, conforme diretrizes ambientais, assegurando que atividades potencialmente poluidoras não ocorram nessa área. Também é importante construir uma cobertura protetora sobre a nascente para impedir a entrada de detritos, folhas e outros resíduos que possam comprometer a qualidade da água. Outro aspecto essencial para proteção desse corpo hídrico é a adequação do método de captação, eliminando o uso de baldes ou outros utensílios domésticos que podem introduzir contaminantes na água.

Nesse sentido, o monitoramento periódico da água deve ser realizado por meio de análises microbiológicas e físico-químicas, permitindo a identificação precoce de qualquer alteração na qualidade.

6.1.1.4 Abastecimento de água e o impacto das grandes obras de engenharia

Segundo os assentados e assentadas, há cerca de cinco anos, funcionários da empresa de engenharia responsável pela construção de uma Pequena Central Hidroelétrica, no Distrito de Taboquinha (PCH Taboquinha), município de Itacaré, estiveram no assentamento para realizar estudos sobre os impactos a serem causados pela barragem que será construída, especialmente pelo reservatório da PCH. Esse fato tem gerado preocupações.

Durante o trabalho de campo, os moradores(as) relataram que os técnicos da construtora foram ao assentamento para medir áreas a serem inundadas e para diagnosticar possíveis danos. De acordo com os relatos, algumas áreas agricultáveis serão afetadas e haverá mudanças nos limites das margens do Rio Orico Mirim.

Segundo o Nota Técnica nº. 240/2018-SGC/ANEEL, a Empresa Taboquinha Energia S/A, irá executar a PCH Taboquinha, no rio das Contas, sub-bacia 52, da Bacia Hidrográfica do Atlântico Leste, no município de Itacaré. A PCH será implantada nas coordenadas 14° 20' 40" S e 39° 13' 12" W, terá 21,15m de queda bruta, a área do reservatório será de 4,12km² e terá uma potência de 26.302kW (ANELL, 2018).

Em 2016, a Empresa Taboquinha Energia S/A apresentou o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), ao Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) com vistas a obter o licenciamento ambiental para o empreendimento (PCH Taboquinha, 2024).

A Empresa apresentou quatro alternativas ao Órgão Ambiental em face dos

impactos socioambientais que o empreendimento causaria na região, diante das características dos ecossistemas como da Mata Atlântica e do rio das Contas. No caso da implantação da Alternativa 1, o reservatório formado pela barragem implicaria na inundação integral de um trecho do rio, onde existem cachoeiras muito utilizadas pela população local e municípios vizinhos, como área de lazer e de práticas de esportes aquáticos. Além desse impacto, o empreendimento teria que deslocar e reassentar cerca 560 domicílios, correspondendo 2.000 moradores da margem direita das vilas Santa Maria, Chapéu de Palha e Água Fria. No caso da Alternativa 2, o trecho do rio não seria inundado como na Alternativa 1. Com isso, as cachoeiras, as áreas de lazer e de práticas de esporte aquáticos não seriam atingidas pelo lago/reservatório formado pela barragem e, além disso, o número de domicílios que seriam atingidos pela inundação diminuiria para 60. No entanto, a alternativa foi considerada inviável pelo órgão ambiental pela quantidade de moradores que seriam atingidos. A Alternativa 3, não foi aceita pela previsão de construção de canal em uma faixa do rio de Contas que atingiria a área do Parque Corredeiras, instituído pelos Decretos nº. 357/2001 e nº. 381/2016, da Prefeitura Municipal de Itacaré. Quanto à Alternativa 4, o Inema se pronunciou mais uma vez e informou que:

(...) o Inema irá acatar, na análise do processo de licenciamento ambiental da PCH Taboquinha, sem prejuízo da avaliação de impacto ambiental de sua competência, a anuência e/ou manifestações do órgão gestor da Unidade de Conservação Municipal Monumento Natural Parque das Corredeiras, isto é, a Prefeitura Municipal de Itacaré, já tendo conhecimento do quanto disposto neste sentido nos Decretos Municipais 357/2001 e 381/2016 e na Certidão de Uso e Ocupação do Solo pertinente de autoria da referida Prefeitura" (p.4, 2016).

As negociações entre o Incra, Inema, Prefeitura de Itacaré e a Empresa Taboquinha Energia S/A se mantém, ao passo que a população local não dispõe de informações para conhecer os projetos e participar dos processos de decisão, o que inclui conhecer os diversos impactos que serão causados pela implantação PCH Taboquinha.

Do exposto, constata-se que a ausência de um projeto de desenvolvimento para o estado da Bahia e de um zoneamento ecológico e econômico, propiciam a concepção e implementação de empreendimentos vinculados a grupos privados, cujas iniciativas costumam prevalecer em detrimento dos interesses coletivos. Neste caso, as licenças ambientais feitas para cada empreendimento são instrumentos

frágeis para controlar o avanço sobre áreas de alto valor socioambiental.

O caso do Assentamento Conjunto Laranjeiras é um testemunho, dentre uma série cada vez mais crescente de casos, onde segmentos populacionais mais vulnerabilizados estão mais expostos a perdas de seus territórios, do seu modo de vida e da sua cultura. O caso é mais emblemático ao revelar as relações entre os governos e setores econômicos, com uso de recursos públicos, para viabilizar empreendimentos privados que não respondem às demandas da população local e, pelo contrário, ampliam as disparidades e as injustiças socioambientais. O caso é mais emblemático pois revela que os projetos são viabilizados sem considerar investimentos públicos anteriores. No caso do Conjunto Laranjeiras, os relacionados à Reforma Agrária com a criação e legalização de assentamentos para os sem-terra.

Sobre esse último ponto, cabe destacar que o sistema de abastecimento de água construído pelo Incra será afetado pela formação do reservatório da PCH Taboquinha, especialmente a casa de bomba. Pela falta de discussão do poder público com assentados e assentadas, diversas dúvidas não têm sido devidamente esclarecidas, especialmente sobre as repercussões da obra na vida dos moradores (as) e, também, sobre os impactos no regime das águas do Rio Orico Mirim e na qualidade da água de abastecimento. Ou seja: além da implantação de um sistema que não atende às necessidades da população, o mesmo poder público está em vias de inundá-lo, sem que tais intervenções públicas sejam discutidas com a população afetada.

Por outro lado, a pavimentação de um trecho da BR 030, que liga Brasília ao Porto de Campinho, cuja obra é de responsabilidade do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), do Ministério dos Transportes, vai gerar impactos diretos e indiretos ao assentamento. Cabe observar que essa via é o principal acesso ao assentamento.

A construção envolverá a implantação de 52,9km entre os municípios de Aurelino Leal e Maraú, incluindo 14km para acesso ao município de Maraú, com investimentos da ordem de R\$ 75 milhões (Câmara dos Deputados, 2024).

Segundo o DNIT, a pavimentação da BR 030 tem o objetivo estimular a indústria do turismo na região e ampliar o acesso às praias do Baixo Sul Baiano (Dnit, 2023). Por outro lado, em 2024, o Ministro dos Transportes afirmou que recuperação da BR 030,

(...) será uma obra transformadora para o Brasil Central, para a conexão do sul da Bahia com o restante do país, e de Brasília com

essas regiões. **Facilitar o acesso e a integração vai fortalecer o agronegócio, o turismo e melhorar a mobilidade em todo o Brasil**”, disse o ministro Renan Filho, que reforçou o incremento no orçamento dos estados envolvidos. No total, já foram executados mais de R\$ 1 bilhão na Bahia – 50% a mais do que o que foi pago em 2022, na gestão anterior (Ministério dos Transportes, 2024. p. 1, grifos meus).

Dessa forma, o principal argumento que justifica a obra não é o acesso à sede municipal visando atender uma reivindicação antiga dos moradores(as), trata-se de uma ação pública voltada para o atendimento das demandas de setores econômicos, que abrirá o caminho para a exploração da região com o negócio do turismo e outros empreendimentos associados. Dada à agressividade desses empreendimentos, inevitavelmente, ocorrerá em pouco tempo impactos socioambientais e no modo e meio de vida da população local, o que inclui as famílias assentadas.

Segundo o DNIT (2023), a BR terá 9,7 metros de largura, sendo 7,20 da pista e 2,5 metros de acostamento. Considerando apenas o comprimento da via e a sua largura total, serão afetados 513.130m² de área. Porém, a área afetada envolverá a implantação de todos os elementos constituintes da plataforma da rodovia, tais como: faixa de domínio, de cortes e aterro, sistemas de drenagem, terraplanagem, área para movimentação dos equipamentos, canteiro de obra, área de desmatamento, área para realizar sondagens do solo, ajustes do traçado em função de curvas e elevações, dentre outros.

Diversos tipos de impactos são gerados com a implantação de uma rodovia, dentre eles: alterações da fauna, flora, na drenagem natural, no crescimento populacional, alteração no modo de vida da população, aumento das demandas de serviços públicos, formação de ambientes propícios ao desenvolvimento de vetores de doenças, fragmentação das áreas florestais, supressão de mata nativa, aumento de ruídos e poluição, interferências na qualidade das águas superficiais e subterrâneas, interferências no escoamento superficial da água, nas áreas de recarga de aquíferos, dentre outros (DNIT, 2010).

Assim, há um profundo contraste entre os esforços para a transição agroecológica, para o estímulo ao uso das tecnologias sociais e para a execução da política da reforma agrária, com a implantação de empreendimentos voltados à lógica de setores econômicos que se apropriam e exploram a terra, o patrimônio ambiental, a população local e impõem alterações modo de vida e cultura local dos povos

originários e comunidades tradicionais. No caso específico do Assentamento da Reforma Agrária Conjunto Laranjeiras, a rodovia vai gerar impactos no abastecimento de água dos assentados. Com a obra, as famílias poderão ser privadas de um direito humano fundamental, o direito à água.

A rodovia terá seu eixo margeando os limites do assentamento da Agrovila 1, sendo que o seu traçado passará entre as Nascentes 1 e 2, onde estão localizadas as captações de água dos sistemas de abastecimento do assentamento.

A construção da rodovia no local indicado pode afetar o fluxo de água subterrânea e superficial e comprometer a quantidade e qualidade da água disponível nas Nascentes 1 e 2 (Figura 29). A Nascente 2 pode ter seu volume de água reduzido e a movimentação de terra na área da Nascente 1 pode carrear sedimentos e provocar o assoreamento da nascente. De todo modo, é importante registrar que para a confirmação dessas hipóteses seria necessário a realização de um estudo hidrogeológico da área.

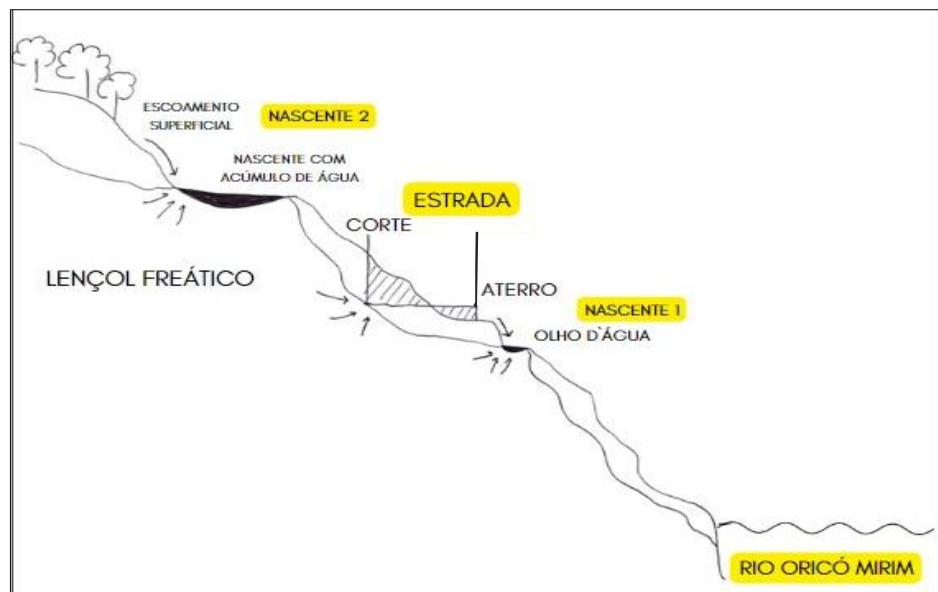
Na Figura 30 *Figura 30*, observa-se, de maneira esquemática, a localização das nascentes e o corte da estrada. O traçado da rodovia e a supressão da cobertura vegetal apontam para impactos diretos no sistema de abastecimento de água da Agrovila I. A implantação da rodovia aumentará as pressões antrópicas sobre o território de ecossistema muito frágil. O desmatamento a ser realizado para dar espaço à rodovia, implicará em alterações dos habitats e desalojando de animais silvestres, os quais necessitam ser mensurados pelo poder público a fim de adotar as medidas de minimização e mitigação dos impactos gerados pelo empreendimento.

Figura 29 - Esboço do traçado da BR 030 em vermelho. Assentamento Conjunto Laranjeira, 2023. Maraú/Itacaré, Bahia



Fonte: Própria, a partir do Google Earth (2023).

Figura 30 - Croqui da localização das nascentes e esboço do corte da estrada.
Maraú/Itacaré, Bahia, 2023



Fonte: Própria (2023).

Os dados levantados na pesquisa de campo colocam em evidência que a garantia do direito à água de populações mais vulnerabilizadas está sendo violado, em detrimento da realização de outros projetos de engenharia, sem que sejam avaliados os impactos socioambientais e a devida atenção da garantia desse direito essencial. O esperado seria que esses projetos contemplassem à dinâmica da

comunidade e a engenharia estivesse a serviço do bem-estar das pessoas.

Vale destacar que a Lei nº. 12.651/2012, o "Novo Código Florestal Brasileiro" (Brasil, 2012), estabelece como Área de Preservação Permanente (APP), um raio de 50 metros no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes. A legislação, contudo, não menciona a área referente à bacia hidrográfica contribuinte de cada nascente, restringindo a sua proteção a essa pequena faixa localizada no seu entorno imediato. Apenas em casos de utilidade pública ou de interesse social, a supressão da vegetação em APP pode ser autorizada.

6.1.2 Esgotamento Sanitário

Em relação ao esgotamento sanitário; em geral, as casas do Assentamento possuem fossas absorventes, uma alternativa que permite o afastamento dos dejetos e águas servidas dos moradores. No entanto, o trabalho de campo revelou algumas situações tais como: localização nos quintais produtivos; tampas improvisadas; fácil acesso de crianças e animais; entrada de água de chuva; vazamento de esgoto; entre outros. Em alguns casos, existe um risco de contaminação do solo, dos corpos d'água, da produção agrícola nos quintais e riscos à saúde humana. Em geral, é direcionada para a fossa absorvente apenas a água fecal, como é o caso da Residência 1 (Figuras 32 e 33).

Figura 31 – Fossa absorvente no quintal da Residência 1. Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré, Bahia. 2022



Fonte: Própria (2022).

Figura 32 – Canalização da fossa absorvente no quintal da Residência 1. Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré, Bahia. 2022



Fonte: Própria (2022).

Para garantir a segurança sanitária e a eficiência do tratamento é imprescindível

seguir orientações técnicas na construção das fossas absorventes, de forma a garantir a não contaminação do solo e dos corpos hídricos e prevenir a transmissão de doenças.

Onde essas condições não puderem ser observadas, é necessário optar por outras soluções de disposição e de tratamento dos esgotos domésticos. Durante o trabalho de campo, o filho de um dos agricultores relatou que em sua Residência, localizada fora da agrovila, existia uma alternativa para o tratamento dos esgotos de primário (matéria fecal) que concilia a produção de banana e uma solução para a disposição dos dejetos. Essa solução refere-se a um Tevap, e sua presença no Assentamento evidencia a possibilidade de disseminação dessa tecnologia social.

6.1.3 Resíduos Sólidos

No Assentamento, não existe coleta pública de resíduos sólidos. Em geral, a fração orgânica é destinada para os animais ou é feita uma espécie de compostagem laminar, que consiste, basicamente, na decomposição da matéria orgânica na superfície do solo. Os recicláveis e rejeitos são acumulados próximos às Residências para serem queimados posteriormente ou descartados em buracos ou ribanceiras. Poucas famílias relataram praticar reciclagem.

Figura 33 – Queima de resíduos no quintal da Residência 3. Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré, Bahia. 2022



Fonte: Própria (2022).

Muitas famílias relataram acondicionar os resíduos de forma inadequada,

facilitando a proliferação de vetores. Ainda mais notável é que resíduos orgânicos, em muitas situações, são descartados juntamente com resíduos recicláveis, vidros, latas de alumínio, plástico etc.

Para os resíduos sólidos, uma das alternativas abordadas foi a implantação de duas caixas com tampa, sendo uma para os recicláveis (com valor econômico) e a outra para os rejeitos orgânicos que seriam encaminhados a uma composteira. Os resíduos não recicláveis deveriam ser coletados pela Prefeitura com uma periodicidade definida em função da geração e tipo de resíduo. Essas alternativas poderiam ser individuais ou coletivas, conforme decisão dos assentados.

6.1.4 Manejo das Águas Pluviais

Por se tratar de área rural, as preocupações com o manejo das águas pluviais são pontuais, exceto quando ocorre alagamentos e enchentes devido às chuvas intensas, ao desmatamento, erosão e assoreamento das calhas dos rios. Em áreas rurais preservadas, as águas seguem seu ciclo natural, sendo absorvidas pela vegetação, infiltrando no solo e escoando no terreno ou formando mananciais subterrâneos. A água armazenada no solo que alimenta as plantas, promove o aumento na produção de alimentos. Quando o solo está compactado, as águas escorrem para os rios levando a fina camada de solo fértil com nutrientes, além de sedimentos que vão assorear os corpos d'água.

No Assentamento não há a prática da captação e armazenamento de água de chuva, mas essa poderia ser uma solução para a irrigação dos quintais produtivos e, inclusive, para a lavagem de carros, práticas que pressionam o sistema de abastecimento de água por gravidade, sobretudo, nos períodos de seca.

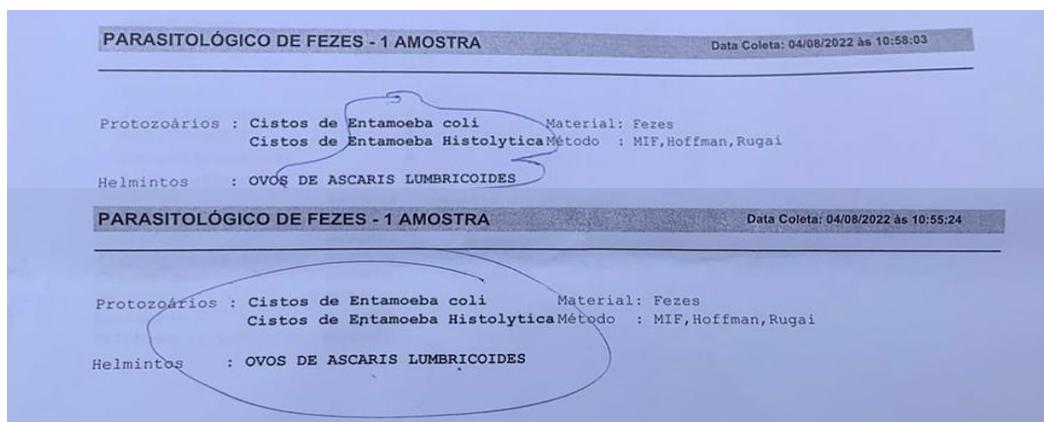
Nesse ponto, não há como deixar de citar os sistemas agroflorestais, sistemas de cultivo nos quais a vegetação e a matéria orgânica protegem os solos da erosão, dos raios solares, das altas temperaturas e do impacto das gotas de chuva que causam compactação (Peneireiro, S/D). A matéria orgânica presente nos solos, sobretudo composta de carbono, possibilita a retenção de água. Solos saudáveis são ricos em matéria orgânica, ou seja, são ricos em carbono, fornecem nutrientes indispensáveis ao desenvolvimento das plantas, protegem das inundações e garantem suprimentos de água para as plantas nos períodos de seca. Esses são serviços ecossistêmicos dos sistemas agroflorestais que não podem ser

negligenciados.

6.1.5 Parasitoses intestinais: uma evidência da precariedade do saneamento básico do Assentamento Conjunto Laranjeiras

Durante o trabalho de campo, assentados e assentadas relataram a recorrência da presença de parasitas intestinais em moradores(as) do Assentamento (Figura 34). As parasitoses intestinais são fortes indicadores da precariedade do saneamento básico e da higiene pessoal, indicando a necessidade de dotar o Assentamento de medidas para o destino adequado dos dejetos e águas servidas, proteção dos mananciais, tratamento da água consumida pelos moradores(as) e, também, monitoramento da qualidade de água que abastece a comunidade (das nascentes, da água de beber no domicílio, e do Rio Oricó Mirim).

Figura 34 – Exames parasitológicos de fezes de duas moradoras do Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré, Bahia. 2022



Fonte: Própria (2022).

As parasitoses intestinais se constituem em um tipo de endo-parasitismo, ou seja, de parasitas que vivem no trato gastrintestinal do ser humano. Alguns desses parasitas são transmitidos pela água ou alimentos contaminados e outros são transmitidos por larvas presentes no solo. A prevalência de parasitoses é alta em locais nos quais as condições de saneamento básico são insatisfatórias ou inexistentes (Andrade *et al.*, 2010). É importante destacar que, quando a água destinada ao consumo humano não é potável e não é ofertada em quantidade suficiente, esta representa o principal veículo de transmissão de parasitoses intestinais e outras doenças (Dias, 2017). Sendo assim, a presença de parasitoses intestinais pode estar relacionada à ausência de tratamento adequado.

6.2 IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS EM SANEAMENTO NO ASSENTAMENTO CONJUNTO LARANJEIRA-BAHIA

6.2.1 Tanque de Evapotranspiração (TEVAP)

O processo de implantação do Tepav piloto foi desafiador em diversos aspectos. Em primeiro lugar, o descompasso entre o tempo do projeto e o tempo das famílias assentadas. No final do ano de 2022, a região passou um período intenso de chuvas, prejudicando o planejamento e o início da construção do Tevap. Reuniões de planejamento foram realizadas, mas a construção foi postergada em virtude das condições climáticas.

Além disso, o morador da Residência 3, selecionado para receber a tecnologia, precisou ser hospitalizado em decorrência de um quadro de tuberculose, doença ainda muito presente em toda a região. Embora o tempo do projeto fosse curto, as famílias envolvidas optaram por aguardar o restabelecimento do morador para dar início ao trabalho de construção do tanque.

Com o retorno do morador do hospital, o trabalho de construção foi iniciado. Para o dimensionamento do tanque, foram seguidas as instruções do Catálogo de Soluções Sustentáveis de Saneamento (Paulo; Galbiati; Magalhães, 2018) desenvolvido pela Funasa; do guia “Caminho e cuidado com as águas: faça você mesmo seu sistema de saneamento ecológico”, desenvolvido pela Fiocruz, que explica, em linguagem simples e acessível, o passo-a-passo para que comunidades tradicionais possam avançar no saneamento rural por meio da construção do Tevap (Machado *et al.*, 2019); e pelo documento explicativo que descreve o funcionamento e dimensionamento do Tevap desenvolvido por Itamar Vieira (2010).

Foram definidas quatro etapas para a implantação e funcionamento do Tevap: localização, dimensionamento, construção da estrutura do tanque e assentamento dos pneus.

A primeira etapa envolveu a definição da sua localização. Para isso foi preciso verificar a orientação do sol. Segundo Itamar Vieira (2010), como a evapotranspiração depende em grande parte da incidência do sol, a bacia deve ser orientada para a face Norte, quando construída no hemisfério Sul. Também, é importante que o local seja ventilado e com pouca sombra, e, portanto, sem obstáculos ou árvores altas próximas ao tanque. Por fim, deve ser obedecida a distância mínima entre o Tevap e a

residência de 1,5m. Vale destacar que a NBR 7229/93 (ABNT, 1993) recomenda que uma fossa séptica deve ser implantada respeitando uma distância mínima de construções igual a 1,5m.

A segunda etapa envolveu o dimensionamento, objetivando garantir uma área de 2m² por usuário. Para facilitar o dimensionamento e o processo de construção, o formato escolhido para o tanque foi retangular. Como 6 pessoas vivem na residência, a área do tanque foi de 12m². Mantendo a largura fixa de 2m e a altura de 1m, a única variável é o comprimento que, por sua vez, é igual a número de usuários. Nesse caso, 6m (Figura 35).

Figura 35 – Vista da escavação manual do solo do manualmente para implantação do Tevap. Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré, Bahia. 2022



Fonte: Própria. (2022).

A terceira etapa abrangeu a construção da estrutura do Tevap, com elevação das paredes, pavimentação da laje do fundo e reboco, garantindo, assim, a impermeabilização do tanque. Várias técnicas podem ser usadas para a construção do tanque; mas, nesse caso, optou-se pelo ferrocimento. Essa é uma tecnologia social utilizada no campo do saneamento, principalmente na construção de cisternas, consistindo na aplicação de uma mistura de cimento, areia e água sobre uma estrutura de ferro.

Nesse caso, foi utilizada a tela de galinheiro grampeada no solo com grampos de cerca. Segundo Itamar Vieira (2010), a argamassa da parede deve ser de duas

partes de areia por uma parte cimento e a argamassa do piso deve ser de três partes de areia por uma parte cimento. É importante que o chapisco de cimento cubra completamente a tela de galinheiro e os grampos. Nessa etapa, é preciso estar atento ao local de instalação do tubo de entrada do esgoto com a matéria fecal e do tubo extravasor ou ladrão. Ambas as tubulações devem ter 100mm de diâmetro.

Na quarta etapa foi feita a construção da câmara de pneus colocados em série no centro do tanque e ao longo do seu comprimento. O último pneu foi encaixado naturalmente, sem pressão e inseridas pequenas pedras entre os pneus para garantir a percolação do esgoto com matéria fecal para fora da câmara, ou seja: do túnel de pneus para a camada de entulho (figura 37).



Não foi possível concluir a construção do TEVAP. A condição inconclusa até janeiro de 2025 se deu pelas complicações de saúde que acometeram o morador responsável pela construção e pelo seu posterior afastamento do assentamento. As demandas até janeiro de 2025 eram:

1. Instalação da tubulação de entrada do esgoto primário com matéria fecal; e o preenchimento do tanque com entulho grosso até cobrir os pneus e a instalação dos tubos de ventilação para a extração dos gases;
2. Preenchimento do tanque com o entulho grosso, a camada de brita, a instalação da manta de bidim e a camada de areia;
3. Instalação dos tubos de ventilação para a extração dos gases;
4. Instalação do tudo extravasor;
5. Inserção da camada de solo e plantio das bananeiras;

6. Cobertura do solo.

A Tabela 9 apresenta o custo dos materiais utilizados para a implantação do Tevap para seis pessoas.

Tabela 9 - Custo de materiais para implantação do Tevap para seis pessoas. Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré, Bahia. 2022

Material	Quantidade	Unidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Grampos	2	Kg	30,00	60,00
Tela de galinheiro	28	m ²	11,50	322,00
Sacos de cimento	4	Kg	37,00	148,00
Brita	1,2	m ³	220,00	264,00
Manta geotêxtil tipo bidim (rolo)	1	m ²	125,00	125,00
Tubulação (50mm)	3	M	10,00	30,00
Tubulação (100mm)	3	M	12,50	37,50
Conexão Tê(100mm)	1	un.	13,00	13,00
Mudas de bananeiras			Doação da comunidade	
Entulho			Doação da comunidade	
Pneus usados			Doação da comunidade	
Areia			Doação da comunidade	
TOTAL				R\$ 999,50

Fonte: Própria, a partir de levantamento dos custos no comércio local (2022).

É importante destacar que todos os materiais foram adquiridos e estão armazenados com segurança na residência contemplada com a tecnologia.

6.2.2 Círculo de Bananeiras

Para o dimensionamento do círculo de bananeiras, foram seguidas as indicações presentes nas referências consultadas e escolhida as indicações que se apresentaram em maior número: 2,0m de diâmetro e 1,0m de profundidade. A construção do círculo de bananeiras foi iniciada com a escavação do solo, sendo que o buraco não deve ser impermeabilizado nem compactado já que um dos destinos das águas servidas é a infiltração no solo.

A construção do círculo de bananeiras foi iniciada com a realização de uma oficina com os assentados. Foi escavado um buraco no solo, com cerca de 2,0m de diâmetro e 1m de profundidade e toda a terra, retirada do buraco na escavação, foi colocada na sua borda, para impedir a entrada de água da chuva. O buraco foi preenchido com pequenos galhos no fundo e com folhas secas na porção superior com o objetivo de criar um ambiente arejado e espaçoso para receber as águas cinzas

(Figura 36 – Vista do círculo de bananeiras construído na Residência 4. Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré, Bahia. 2022.

Foi instalada uma caixa de gordura de polietileno, que é fabricada segundo a NBR 8160/1999 - uma caixa leve quando comparado à de alvenaria e concreto - de fácil manuseio e instalação simples. As águas cinzas são conduzidas por uma tubulação de 50mm até o círculo de bananeira. No local foi colocado um joelho direcionando as águas cinzas, evitando, assim, o contato com a superfície do solo. No monte em volta do buraco foram cultivadas espécies que se desenvolvem bem em ambientes úmidos e caracterizadas pela alta taxa de evapotranspiração, como bananeiras e taiobas (Tonetti *et al.*, 2018).

Figura 36 – Vista do círculo de bananeiras construído na Residência 4. Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré, Bahia. 2022



Fonte: Própria (2024).

Em relação ao descarte dos resíduos sólidos gerados na limpeza da caixa de gordura, é preciso avaliar a realidade local e as indicações técnicas, de forma a identificar a melhor alternativa. já que não existe coleta de resíduos sólidos no assentamento e o envio desse resíduo para aterros sanitários, opção descrita na maior parte da bibliografia consultada, não é viável nessas condições. No entanto, de acordo o Catálogo de soluções sustentáveis de saneamento - gestão de esgotos domésticos, elaborado pela Funasa, esse resíduo pode ser encaminhado para a compostagem

(Funasa, 2018). E, diante dessa informação, foi sugerido que, quando necessária, a limpeza da caixa de gordura fosse feita após 6 meses de uso, se faça uma inserção gradual desse resíduo na compostagem laminar praticada na Residência 2.

6.2.3 Sistemas Agroflorestais

As famílias assentadas vivem um processo de transição agroecológica para a de produção de alimentos saudáveis. São esforços somados da Rede Povos da Mata, nos processos de certificação orgânica participativa; do Instituto de Terapia Corporal Integrado para o Desenvolvimento Humano e Comunitário, nos projetos “(Re)ligar seres humanos e natureza com agrofloresta apoiado pela Cese e “A ancestralidade indígena e africana no burburinho da Reforma Agrária: inclusão da pessoa com deficiência e sustentabilidade”, apoiado pelo Fundo Casa Socioambiental e do presente trabalho.

Nos últimos cinco anos, o sistema agroflorestal piloto, implantado no âmbito do Projeto apoiado pelo Fundo Casa Socioambiental, foi um marco no processo de transição agroecológica. As atividades realizadas pela equipe técnica do ITC para a implantação do sistema, a qual a presente pesquisadora faz parte, foi um espaço importante de aprendizados; como também um espaço privilegiado na realização de oficinas e rodas de conversa no âmbito do presente projeto (

Figura 37 e Figura 38).

Figura 37 - Mutirão para implantação da área modelo de Sistema Agroflorestal Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré, Bahia. 2022



Fonte: Própria (2024).

Figura 38 - Roda de Conversa com a participação da Rede Povos da Mata. Assentamento Conjunto Laranjeira. Maraú/Itacaré, Bahia. 2022 2020



Fonte: Própria (2024).

Uma iniciativa preciosa da pesquisa foi a realização de oficinas teórico/práticas abordando o funcionamento e, a importância dos sistemas agroflorestais e a urgência para a transição agroecológica, tendo como perspectiva a manutenção dos corpos hídricos e da vida no solo.

A área piloto de sistema agroflorestal biodiverso, existente na área coletiva da Agrovila I, foi um instrumento metodológico importante. A área piloto foi criada no ano de 2019, no âmbito de um projeto alicerçado na valorização dos saberes agrícolas ancestrais. O sistema foi concebido coletivamente a partir da integração simultânea e contínua de culturas agrícolas de ciclo curto (hortaliças e verduras), culturas anuais e/ou perenes, espécies florestais para produção de madeira, frutíferas e espécies de uso múltiplo (Peneireiro et al., S/D). O planejamento e o manejo seguiram os princípios que regem a dinâmica da floresta. A ideia foi construir um sistema produtivo análogo às florestas e que alia a produção à manutenção dos recursos naturais (solo, água, biodiversidade).

Nas oficinas realizadas ao longo das atividades do projeto, a área piloto foi um espaço de aprendizagem importante. O sistema agroflorestal protegeu o solo com

eficiência em três períodos de chuvas torrenciais, nos quais a abundância de água provocou grandes enchentes que inundaram mais de 50% da área. A vegetação impediu que a camada superior do solo fosse levada para o rio pela enxurrada. Por outro lado, as altas produtividades das diferentes culturas revelaram que a acidez e a baixa fertilidade do solo são obstáculos que podem ser vencidos com a utilização dos sistemas agroflorestais.

É importante destacar que nos últimos anos, eventos climáticos extremos atingiram o assentamento. As inundações duraram algumas semanas. E, assim que as águas recuaram, ficou patente o importante papel dos sistemas agroflorestais, sobretudo, na atual conjuntura de mudanças climáticas: as plantas cultivadas evitaram erosão dos solos e a lixiviação de nutrientes. A partir dos conhecimentos compartilhados nas oficinas e nas atividades práticas, espera-se que cada família assentada possa replicá-los na vida cotidiana no assentamento e em seus lotes individuais de produção.

6.3 ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DAS TECNOLOGIAS SOCIAIS NO ASSENTAMENTO CONJUNTO LARANJEIRAS

A implementação de tecnologias sociais visou a construção coletiva de soluções para o saneamento básico, com foco no esgotamento sanitário. Buscaram-se soluções que dialogassem com a realidade local, de forma a contribuir para a promoção da justiça social e conservação e recuperação ambiental. Foram implantados uma bacia de evapotranspiração (TEVAP), um círculo de bananeiras e acompanhamento da área piloto de agrofloresta, existente na Agrovila I.

Durante e após o processo de implementação das tecnologias, foram realizadas rodas de conversa, oficinas e observações de campo, tendo como principais instrumentos de análise o corpo conceitual da pesquisa-ação. O objetivo foi perceber a importância do projeto para o assentamento, o grau de envolvimento das famílias, identificar as expectativas da comunidade e promover o diálogo com as famílias, em paralelo com as atividades práticas que estavam sendo realizadas, visando compreender o nível de apropriação das famílias às tecnologias, ou seja: as primeiras impressões, os desafios e possibilidades das tecnologias sociais de saneamento básico à luz dos pressupostos da transição agroecológica e do ciclo da água.

O processo de implementação do Tevap, como descrito acima, durou muito

mais do que o inicialmente previsto, devido às chuvas torrenciais que caíram na região e, principalmente, ao fato de que o morador da Residência 3, contemplada com a tecnologia, precisar se afastar do assentamento, em decorrência de problemas graves de saúde. A ideia de prosseguir sem ele não prosperou. Na sua ausência, o processo de construção foi interrompido.

A fim de prosseguir com o projeto, optou-se por dar início à construção do círculo de bananeiras, tecnologia social que envolve processos mais simples de construção e que demanda materiais mais acessíveis. Todo o processo de construção ocorreu dentro do tempo estabelecido previamente pelas pessoas envolvidas no projeto.

É importante destacar que a tecnologia possui aproximações com o que já é feito com as águas cinzas no assentamento. Pode-se afirmar que o círculo de bananeiras é uma adequação técnica de uma solução que já é adotada pelos moradores(as). Em geral, a água das pias e chuveiros é direcionada para os quintais produtivos. No entanto, devido, principalmente, à ausência da caixa de gordura, em muitos casos, é possível verificar a colmatação do solo, o acúmulo de água na superfície do solo e ocorrência de pequenos insetos.

Os moradores(as) ficaram entusiasmados com o processo de construção e com a operação da tecnologia social “círculo de bananeiras”. Como relatado por morador da Residência 2:

Após a construção do círculo, a água não fica mais empoçada e também não tenho visto mosquitos por aqui, achei o processo de construção simples e todo mundo aqui pode fazer um desse em casa (morador da Residência 2).

É importante destacar que os insumos utilizados na construção, tanto da Tevap, quanto do círculo de bananeiras foram adquiridos com recursos provenientes do projeto “(Re)ligar seres humanos e natureza com agrofloresta, apoiado pela Cese e com recursos disponibilizados pela autora e essa é uma preocupação no que se refere à replicação da tecnologia. O fato de o custo dos insumos ser elevado evidencia os prejuízos relacionados à ausência de responsabilização do Estado.

Em relação aos sistemas agroflorestais, é importante pontuar diretrizes para abastecimento de água, presentes no Programa Nacional de Saneamento Rural. Na diretriz 4, o PNSR coloca em evidência duas estratégias que dialogam com os fundamentos dos sistemas agroflorestais:

- Promover ações de proteção, preservação e recuperação de mananciais

superficiais e subterrâneos, por meio de práticas de conservação da água e do solo, que contribuam para o aumento da infiltração e para a redução do escoamento superficial, da erosão e do assoreamento (...).

- Implementar 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)

As nascentes de água, particularmente as localizadas na zona rural, podem ser uma alternativa viável para o abastecimento de populações rurais difusas (Braga, 2011), como é o caso do Assentamento Conjunto Laranjeira. Sendo assim, proteger as nascentes é crucial para garantir a qualidade e a quantidade da água. Durante as rodas de conversa, foi indicado: cercar as áreas das nascentes com o objetivo de evitar o acesso de animais e pessoas que possam degradar a área; preservar a vegetação ciliar, que atua como um filtro natural; não permitir o uso de agrotóxicos, fertilizantes químicos ou o descarte de resíduos próximos à nascente.

Seria fundamental, também a implementação um programa de monitoramento regular da qualidade da água e das condições ambientais das nascentes e programas de educação ambiental para conscientizar a população sobre a importância da proteção das nascentes, no entanto, esse custo não pode ser absorvido pela comunidade, e, diante da inação do Estado, não é possível realizá-lo.

6.4 DIRETRIZES, DESAFIOS E POSSIBILIDADES TEÓRICO-PRÁTICAS DA IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS EM SANEAMENTO NO ÂMBITO DA TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA

Quando os princípios agroecológicos são integrados às políticas públicas, transformações surpreendentes acontecem no campo, no entanto, essa ainda não é a realidade do rural brasileiro, pois essa integração efetivamente não ocorre. Observa-se a pouca ação ou inação do poder público nas áreas rurais. Sendo assim, difundir o acesso às soluções descentralizadas de saneamento, apesar de corresponder a uma ação estruturante para promoção da saúde, não parece ser uma prioridade do Estado.

Nesse sentido, a gestão ecológica do ciclo da água e os pressupostos da transição agroecológica são estruturantes e, quando somados ao conhecimento e saber local, ampliam as possibilidades de intervenções e de replicação de tecnologias

sociais de saneamento. Sendo assim, as intervenções realizadas no assentamento de reforma agrária Conjunto Laranjeiras – Bahia trouxeram pontos relevantes quanto aos desafios e possibilidades teórico-práticas da implementação de tecnologias sociais em saneamento no âmbito da transição agroecológica, em assentamentos de reforma agrária.

Durante o trabalho de campo foram realizados encontros de formação e oficinas práticas voltadas à implantação do TEVAP, do círculo de bananeiras e de sistemas agroflorestais. Para o círculo de bananeiras e os sistemas agroflorestais o objetivo inicial foi obtido com êxito tanto em relação à aceitação quanto em relação à replicação dessas tecnologias. Em relação ao TEVAP, o objetivo final não foi alcançado. O custo elevado, a maior dimensão de processos envolvidos na construção do tanque e o maior desconhecimento da tecnologia até então resultaram no processo de implantação inconcluso. No entanto, houve ganhos no que se refere a difusão do conhecimento sobre a importância do tratamento dos esgotos domésticos e a prevenção de doenças. Nesse ponto, é importante reafirmar que os processos envolvidos no tratamento de esgoto e destinação final são um ponto sensível, principalmente, com o aumento no número de residências. Questionamentos surgiram tanto em relação a substituição da tecnologia quanto em relação à eficiência das fossas absorventes já existentes. Nesse sentido, é importante afirmar que as fossas absorventes são eficientes desde que as condições de instalação e manutenção sejam observadas. Por outro lado, é importante dar atenção ao fato de que essas famílias não têm suporte financeiro para arcar com o ônus da ausência de prestação de serviços de saneamento e, diante disso, se torna necessário buscar por tecnologias mais acessíveis financeiramente.

A partir da análise da qualidade da água disponível para abastecimento e discussões no que se refere ao cuidado com as nascentes e as possibilidades de tratamento e armazenamento da água no domicílio, ficaram evidentes os desafios e possibilidades, se por um lado a água é farta, do outro a ausência tratamento revela as iniquidades. Nessa perspectiva, é importante colocar em destaque as enfermidades de veiculação hídrica e constatar que, nesse contexto, a ação dos médicos, nos postos de saúde do SUS que atendem a famílias assentadas, se restringe, geralmente, a indicação de vermífugos.

Nesse contexto, é necessário pontuar que a Política Nacional de Saúde Integral das Populações do Campo e da Floresta (PNSIPCF) é um marco histórico no Sistema

Único de Saúde (SUS) e um reconhecimento dos determinantes e condicionantes sociais no processo saúde/doença dessas populações e estabelece a relação entre ações de saneamento e a redução de riscos sobre a saúde humana. Esse instrumento traz à tona a importância da vigilância em saúde e destaca que a vigilância em saúde é uma função essencial do Sistema Único de Saúde (SUS), devendo ser realizada por meio de ações de vigilância epidemiológica, sanitária e ambiental. Sendo assim, é importante salientar a importância de ações que garantam acesso à informação e à medidas preventivas como acesso à filtros domésticos, hipoclorito de sódio para desinfecção da água e monitoramento da qualidade da água disponível para consumo humano.

Em relação às agroflorestas, observou-se a recuperação do solo na área piloto do sistema agroflorestal, acompanhada pelo retorno espontâneo de insetos e pequenos animais silvestres. Vale destacar também a resiliência do sistema agroflorestal diante de eventos extremos, como as grandes cheias do rio Oricó Mirim. De fato, os açaizeiros plantados nas margens atuaram como barreiras naturais, impedindo que a fina camada de terra fértil fosse arrastada pelas águas. Verificou-se ainda o cuidado da comunidade com as nascentes, com os cursos d'água e com a destinação adequada dos esgotos domésticos.

Por outro lado, observou-se a baixa capacidade de organização e mobilização coletiva, configurando-se como o primeiro grande desafio a ser enfrentado. Nesse sentido, o investimento em processos de organização comunitária deve anteceder a implementação de quaisquer projetos, constituindo-se como etapa fundamental para o êxito das ações propostas. A partir daí, o ponto de partida é disponibilizar à população o acesso à informação principalmente no que se refere a relação entre agroecologia, saneamento e a promoção da saúde.

O ponto nevrálgico aqui é o ciclo da água. Desde a captação da água à destinação final do esgoto sanitário é necessária uma atuação coletiva. Nesse sentido, não há como discutir tecnologias sociais em saneamento no meio rural sem desenvolver uma metodologia coletiva do cuidado. Durante a pesquisa foi possível constatar que as famílias assentadas se organizavam para cuidar efetivamente dos pontos de capacitação da água, no entanto, a ausência da análise da qualidade da água de abastecimento e a menor preocupação com a destinação dos esgotos domésticos, representavam lacunas importantes, trazendo um potencial de transmissão de doenças.

Por outro lado, é relevante destacar que a existência de nascentes no território, que viabilizam o abastecimento de água para a comunidade, configura-se como um privilégio. Desde que a proteção desses mananciais seja assegurada, e que haja monitoramento constante da qualidade da água, bem como a realização dos tratamentos eventualmente necessários, pode-se garantir à população local o acesso a um direito fundamental: o direito à água.

Nesse sentido, o PNSR destaca o Incra como órgão do Governo Federal atuante na realização de ações de saneamento rural nas diversas regiões brasileiras. Segundo o PNSR, o Incra tem realizado, de forma suplementar, ações de saneamento básico em assentamentos da reforma agrária. No entanto, no Assentamento Conjunto Laranjeiras, apesar de identificado a implementação da infraestrutura básica para captação e distribuição da água, a implementação dessa infraestrutura não garantiu o acesso à água potável e muito menos o acesso aos serviços de saneamento.

O quadro 6 sintetiza os desafios e as possibilidades teórico-práticas da implementação de tecnologias sociais:

Quadro 6 - Desafios e possibilidades da implementação das tecnologias sociais de saneamento no âmbito da transição agroecológica

Aspecto	Desafios	Possibilidades
Técnicos-científicos	Superar a concepção de projetos com o uso de tecnologias convencionais e inapropriadas às realidades locais, especialmente na rural e nos territórios dos povos do campo, da floresta e das águas. Carência de pesquisa científica para a definição de parâmetros de projeto e para a avaliação do desempenho e eficiência da tecnologia quanto ao tratamento, da qualidade da água, e proteção sanitária.	Avanço do uso de tecnologias sociais, a partir da implantação de projetos ligados a Organizações Não-governamentais e de movimentos sociais do campo, das florestas e das águas; incentivos de algumas agências de financiamento de pesquisa; emergência de grupos de pesquisa voltados às Tecnologias Sociais;
Participação comunitária	Dificuldades da auto-organização e mobilização coletiva; priorização de outras pautas relacionadas aos meios de sobrevivência e sustento e ao cotidiano.	Fortalecimento da organização social por meio de rodas de conversa e oficinas; valorização do conhecimento local
Tecnologias Socias (TS)	Custo de implantação;	Disseminação do uso das

	ausência de familiaridade e resistência ao uso da tecnologia; disponibilidade e interesse das famílias; dificuldades de adesão ao trabalho coletivo para a implantação da tecnologia; dificuldade para operar e manter; falta de assessoria técnica pós-implantação.	TS; uso de materiais locais; facilidade de implantação; e integração com as práticas existentes
Gestão ecológica do ciclo da água	Desmatamento, risco de contaminação das nascentes, ausência de monitoramento da qualidade da água	Incentivo à implantação de sistemas agroflorestas; inserção do poder público para o monitoramento da qualidade da água; proteção das nascentes.
Saúde e saneamento	Exposição à água sem tratamento e monitoramento da sua qualidade.	Implementação das TS de saneamento; acesso à informação; tratamento da água para consumo humano
Políticas públicas	Baixos investimentos do Estado para o saneamento rural; indefinição da atuação dos governos federal, estadual e municipal no saneamento rural, fragilização das instituições historicamente vinculadas ao saneamento rural, vácuo gerados por mudanças de governo políticas públicas de acesso ao saneamento	Institucionalização das Políticas públicas de acesso ao saneamento
Transição agroecológica	Concentração de terra e latifúndio; conflitos sobre a posse da terra; caráter hegemônico do agronegócio; monocultura; modelo de produção voltado à exportação de <i>commodities</i> agrícolas; controle de sementes por corporações; uso intensivo de agrotóxicos; resistência a mudanças de paradigmas tecnológicos	Independência dos insumos externos, recuperação do solo e das águas

Fonte: Própria (2025).

Por outro lado, o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é um

instrumento fundamental para que o município possa acessar recursos dos governos federal e estadual destinados a programas e projetos de saneamento. Além disso, é por meio dele que se torna possível planejar, desenvolver e implementar uma gestão eficiente e adequada às necessidades locais. Nesse sentido, faz-se necessário, na elaboração desse instrumento, dar visibilidade às diversas ruralidades e garantir um diálogo integrador com as populações do campo, da floresta e das águas.

Dito isso, nos assentamentos de reforma agrária, o acesso ao saneamento deve seguir diretrizes que reconheçam as especificidades socioterritoriais desses espaços, marcados por processos de resistência, organização coletiva e reconstrução do território. Entre as principais diretrizes, destacam-se:

1. **Participação social:** a construção coletiva e o envolvimento da comunidade em todas as etapas do processo — diagnóstico, planejamento, implementação, monitoramento e gestão — são fundamentais para a apropriação das tecnologias e sua sustentabilidade ao longo do tempo.
2. **Uso de Tecnologias Sociais:** as soluções devem ser compatíveis com as especificidades ambientais, sociais e culturais, respeitando os modos de vida e os saberes locais. Destacando-se o baixo custo, a utilização de materiais disponíveis no território e a possibilidade de manutenção e gestão pelas próprias famílias, promovendo a autonomia técnica e financeira. Além disso, é fundamental a possibilidade de replicação da tecnologia quando necessário fazê-lo.
3. **Integração das quatro componentes do saneamento básico:** os projetos devem considerar, de forma articulada, o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo dos resíduos sólidos e a drenagem de águas pluviais.
4. **Saneamento rural ecológico:** as soluções devem se basear em princípios ecológicos, promovendo o tratamento descentralizado, com o objetivo de proteger os recursos hídricos e o solo, e possibilitar o reaproveitamento de nutrientes e da água. Essa abordagem busca alinhar o saneamento com a lógica da agroecologia, contribuindo para a regeneração ambiental e o fortalecimento da soberania dos territórios rurais, inclusive da soberania alimentar.

7. CONCLUSÃO

O cenário deficitário de acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil é alarmante e está relacionado ao modelo de desenvolvimento e à concentração da pobreza. O Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) destaca que o déficit do saneamento está concentrado, sobretudo, nas áreas rurais. Em consequência, é importante registrar que as soluções tradicionais de prestação desses serviços não atendem as especificidades do campo, exigindo abordagens adaptadas à realidade rural.

Por sua vez, o desenvolvimento rural vai além do acesso à terra e às técnicas agrícolas. Ele demanda a garantia de condições básicas que possibilitem a construção de uma nova realidade no campo brasileiro. Isso envolve tanto a atuação do Estado, por meio da transferência de recursos e formulação de políticas públicas, quanto a mobilização das forças sociais locais, em uma perspectiva de ação múltipla que se alinha à ideia de construção coletiva. Sendo necessário, sobretudo, dar visibilidade às diversas ruralidades e suas particularidades para que haja, de fato, uma universalização do saneamento.

O trabalho de campo, realizado no Assentamento Conjunto Laranjeiras, revelou que, no campo da reforma agrária, a utilização das TS representa uma grande oportunidade. Por outro lado, observou-se no assentamento a existência de um processo de organização social, no qual as TS adquirem um significado especial.

Nesse sentido, o presente estudo avança na aplicação prática de duas tecnologias uni domiciliares de acesso ao saneamento que vem sendo difundidas no país, no ambiente da agroecologia e da permacultura: o círculo de bananeiras e o tanque de evapotranspiração. E, ainda, explora uma terceira tecnologia, os sistemas agroflorestais biodiversos, que mereceram uma atenção especial no processo de pesquisa. Nesse aspecto é reforçada a ideia de que a agrofloresta também é um sistema de acesso ao saneamento, na medida que, esse sistema contribui para manutenção dos corpos hídricos no território, influenciando positivamente na quantidade e qualidade de água disponível nesses territórios.

A adoção, quase unânime, do ciclo de bananeiras revela o papel relevante do trabalho realizado no âmbito do projeto, na medida em essa tecnologia se destaca na destinação adequada das águas cinzas. Quanto ao TEVAP, a não adoção da

tecnologia revela desafios que reclamam uma atenção especial dos poderes públicos. Por outro lado, a área piloto de sistema agroflorestal foi um passo importante no domínio de uma tecnologia que se adequa aos objetivos de preservação dos recursos hídricos e soberania alimentar.

Podemos afirmar que o processo de organização é uma construção dinâmica no Rural Brasileiro, que abarca, sobretudo, assentamentos de reforma agrária, comunidades quilombolas e aldeamentos indígenas. Essa é a nova face do campo, a face da inclusão social e do reconhecimento de direitos, marcada por momentos novos de convivência e tomada de decisões de maneira coletiva. Assim, o desenvolvimento de TS, nesse contexto, possibilita o desenvolvimento de estratégias e soluções voltadas à melhoria da qualidade de vida das famílias que vivem em interação com os agroecossistemas e na perspectiva de permanência no território e, sobretudo, a garantia de direitos humanos.

Isso suscita uma conclusão importante: as TS são uma ferramenta fundamental para se romper com a exclusão dos povos do campo, da floresta e das águas.

As lições aprendidas no projeto revelaram a importância do aprofundamento das discussões em torno das demandas, sem negligenciar a necessidade de se avançar no aprofundamento das discussões em torno de um conceito de rural orientador do planejamento em saneamento. É importante registrar que o PNSR coloca em evidência a função social da tecnologia no processo de planejamento e de elaboração de projetos fazendo, ainda, referência a soluções de saneamento básico adequadas à população rural brasileira. Nesse sentido é importante destacar os avanços no que se refere ao desenvolvimento de políticas públicas voltadas ao saneamento no país, mas, sobretudo, as reivindicações pelas suas institucionalizações.

8. REFERÊNCIAS

- ACQUA AZZURRA. Produto Vela Tripla Ação. Disponível em: <https://www.acquaazzurra.com.br/velas/vela-acqua-azzurra-tripla-acao>. Acesso em: 15 jun. 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 8160: Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 1999. 74 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGROECOLOGIA (ABA). Quem somos. Rio de Janeiro: ABA, 2022. Disponível em: <https://aba-agroecologia.org.br/sobre-a-aba-agroecologia/sobre-a-aba/>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- ALVARENGA, A. P.; BOTELHO, S. A.; PEREIRA, I. M. Avaliação da regeneração natural na recomposição de matas ciliares em nascentes na região sul de Minas Gerais. Cerne, Lavras-MG, 2006.
- AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de. Agricultura orgânica em áreas urbanas e periurbanas com base na agroecologia. Ambiente & Sociedade, Campinas, v. 10, n. 1, p. 137-150, jan./jun. 2007.
- AZEVEDO, Ramona Conceição Moreira de. Uso de tecnologias sociais para adequação da qualidade da água armazenada em cisternas para consumo humano. 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.
- BARRETO, S. F. A.; PIAZZALUNGA, R. Tecnologias sociais. Ciência & Cultura, São Paulo, v. 64, n. 4, p. 4-5, dez. 2012.
- BARROS, ILENA FELIPE. O agronegócio e a atuação da burguesia agrária: considerações da luta de classes no campo. Serviço Social & Sociedade, p. 175-195, 2018.
- BATISTA, E.; ROCHA, H. F. Agroecologia, tecnologias sociais e estratégias sociotécnicas para o desenvolvimento da agricultura familiar de Reforma Agrária no Brasil. In: ELIMAR PINHEIRO DO NASCIMENTO; FRANCISCA FONSECA (Coord.). Temas intangibles sobre el medio ambiente en América Latina. Perú: Asociación Latinoamericana de Sociología, 2019. p. 168.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS. Brasília: Funasa, 2014.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR). Brasília: Funasa; DEA/UFMG, 2019. 260 p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, que dispõe os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. DEPARTAMENTO DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE AMBIENTAL E SAÚDE DO TRABALHADOR. Qualidade da água para consumo humano: cartilha para promoção e proteção da saúde [recurso eletrônico]. Brasília: Ministério da Saúde, 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Política Nacional de Saúde Integral das Populações do Campo e da Floresta. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <http://renastonline.ensp.fiocruz.br/recursos/politica-nacional-saude-integralpopulacoes-campo-floresta>. Acesso em: 15 mai. 2025.

CAMPOS, P. E.; CAVALCANTE, M. C.; DE MEDEIROS, L. M. Fossa de bananeira: um legado agroecológico ao saneamento básico. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 15, n. 3, p. 7-7, 2020.

CARAMELLO, N.; FURTADO, M. S.; RODRIGUES, A. B. Monitoramento da qualidade de água residencial e in natura para análise de tratamento alternativo, Amapá, Brasil. *Natural Resources*, v. 12, n. 2, p. 107-122, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2237-9290.2022.002.0011>.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: alguns conceitos e princípios. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004. 24 p.

CAPORAL, F. R. Agroecologia: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis. In: CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. (org.). Agroecologia: uma ciência do campo da complexidade. Brasília, 2009. p. 9-64.

COSTA, L. I. da; COELHO, F. A. S.; COELHO, M. D. G. Eficácia de velas filtrantes na retenção de cistos de *Giardia duodenalis* em água experimentalmente contaminada. *Revista Ambiente & Água*, v. 11, n. 2, p. 439-447, 2016.

CARSON, R. Primavera silenciosa. São Paulo: Melhoramentos, 1969.

COELHO, C. F.; REINHARDT, H.; ARAÚJO, J. C. de. Fossa verde como componente de saneamento rural para a região semiárida do Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 23, p. 801-810, 2018.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS. Saneamento básico feito pelas mãos de quem precisa. *Revista Velhas*, n. 13, p. 1, 2024.

CUNHA, Gabriel Muricy et al. Prevalência da infecção por enteroparasitas e sua relação com as condições socioeconômicas e ambientais em comunidades extrativistas do município de Cairu-Bahia. *REEC-Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, v. 7, n. 2, 2013.

DE ANDRADE, E. C. et al. Parasitoses intestinais: uma revisão sobre seus aspectos sociais, epidemiológicos, clínicos e terapêuticos. *Revista de APS*, v. 13, n. 2, 2010.

DIAS, A. P. Tecnologias Sociais em Saneamento e Educação para o

Enfrentamento da Transmissão das Parasitoses Intestinais no Assentamento 25 de Maio, Ceará. 2017. 327 f. Tese (Doutorado em Medicina Tropical) – Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017.

DIAS, A. P.; HORA, E. K. Saneamento Ecológico. In: DIAS, A. P. et al. Dicionário de agroecologia e educação. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2021. p. (total de 816 p.).

DNIT/GOV. Conexão do Nordeste com o Centro-Oeste, BR-030/BA/GO terá 191,5 quilômetros pavimentados pelo Ministério dos Transportes. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/noticias/2023/11/conexao-do-nordeste-com-o-centro-oeste-br-030-ba-go-tera-191-5-quilometros-pavimentados-pelo-ministerio-dos-transportes>. Acesso em: 05 ago. 2024.

DUARTE, N. C.; MAGALHÃES, T. M.; TONETTI, A. L. Fossa absorvente ou rudimentar aplicada ao saneamento rural: solução adequada ou alternativa precária? Revista DAE, v. 67, n. 220, p. 87-99, 2019.

EMATER-MG. Tecnologia Social - Fossa Ecológica-TEvap. Fundação Banco do Brasil; Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), 2016.

FAO; IFAD; UNICEF; WFP; WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2022: repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable. Rome: FAO, 2022.

FERNANDES, C. V. et al. Estudo da qualidade das águas processadas em filtros de barro tradicionais contrapondo os filtros modernos. Química: Ciência, Tecnologia e Sociedade, v. 4, n. 2, 2015.

FERRARI, L. T. et al. O caso da água que sobe: monitoramento participativo das águas em sistemas agroecológicos. Agriculturas, v. 3, p. 30-34, 2010.

FERREIRA, L. R.; SOGLIO, F. K. D. Instituições e concepções de sistemas agroflorestais no Rio Grande do Sul. In: SIDDIQUE, I.; DIONÍSIO, A. C.; SIMÕES-RAMOS, G. A. (org.). Rede SAFAS: construindo conhecimentos sobre agroflorestas em rede. Florianópolis: UFSC, 2017.

FRANCO, R. M. B. Protozoários de veiculação hídrica: relevância em saúde pública. Revista Panamericana de Infectología, v. 9, n. 4, p. 36-43, 2007.

FREITAS, J. P. O.; DIAS, H. C. T.; BARROSO, T. H. A.; POYARES, L. B. Q. Distribuição da água da chuva em Mata Atlântica. Revista Ambiente & Água, v. 8, n. 2, p. 100-108, 2013.

FIGUEIREDO, I. C. S.; SANTOS, B. S. C.; TONETTI, A. L. Tratamento de esgoto na zona rural: fossa verde e círculo de bananeiras. Campinas, SP: Biblioteca Unicamp, 2018. 1. ed.

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. MINISTÉRIO DA SAÚDE. CataloSan: catálogo de soluções sustentáveis de saneamento - gestão de efluentes domésticos. Brasília, 2018. 50 p.

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Manual de saneamento. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015.

GALBIATI, A. F. Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2009.

GALIZONI, Flávia Maria. Rural e ruralidades: reflexões para o Programa Nacional de Saneamento Rural. BRASIL. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Programa Nacional de Saneamento Rural PNSR: aspectos conceituais da ruralidade no Brasil e interfaces com o saneamento básico. Brasília: Funasa, 2021. 127 p.: il.–(Série Subsídios ao Programa Nacional de Saneamento Rural; v. 1), 2021.

GEOGRAFAR. Projetos de assentamentos de reforma agrária, 1981-2019. Estado da Bahia. Salvador: UFBA, 2024.

GÖTSCH, ERNST. O renascer da agricultura. 2. ed. Rio de Janeiro:AS-PTA, 1997.

GOMES, K. G.; VUITIK, G. A.; DÖLL, M. M. R. Avaliação hidrodinâmica de um tanque de evapotranspiração (TEvap) em escala de bancada submetido a variação da vazão. Revista de Engenharia e Tecnologia I, n. 1, 2024.

GONÇALVES, F.; RODRIGUES, P. Tanque de evapotranspiração (TEvap). In: CEDEFES. Eixo II do Projeto Quilombo Vivo: apoio e fortalecimento dos quilombolas do Serro – Minas Gerais. 2020. p. 25.

GROTT, S. C. et al. Detecção de cistos de Giardia spp. e oocistos de Cryptosporidium spp. na água bruta das estações de tratamento no município de Blumenau, SC, Brasil. Revista Ambiente & Água, v. 11, n. 3, p. 689-701, 2016.

GROTTO, H. Z. W. Metabolismo do ferro: uma revisão sobre os principais mecanismos envolvidos em sua homeostase. Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia, 2008.

GUIMARÃES, E. A. M. O futuro repete o passado no sul da Bahia: a agrofloresta indígena e o design da floresta atlântica. In: Educação e desenvolvimento: conhecimento, diversidade e culturas subalternizadas. Campinas: Pontes, 2021. p. 95-111.

LEAL, J. T. C. P. Círculo de bananeiras para tratamento de efluentes rurais. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), 2016.

THOMAS, H. Tecnologías para la inclusión social y políticas públicas en América Latina. Tecnologias sociais: caminhos para a sustentabilidade, v. 1, p. 25-81, 2009. Honda, E. A.; Durigan, G. da. A restauração de ecossistemas e a produção de água. **Hoehnea**, v. 44, p. 315-327, 2017.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL (ITS). Conhecimento e Cidadania – Tecnologia Social. Fev. 2007. Disponível em: <http://itsbrasil.org.br/conheca/publicacoes/cadernos/>. Acesso em: 28 jun. 2022.

ITS BRASIL – INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL. Caderno de debate – tecnologia social no Brasil. São Paulo: ITS, 2004. Disponível em: <http://itsbrasil.org.br/conheca/tecnologia-social/>. Acesso em: 27 jan. 2021.

JESUS, F. O. de et al. Eficácia das medidas domiciliares de desinfecção da água para consumo humano: enfoque para o contexto de Santarém, Pará, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 39, p. e00205322, 2023.

KRENAK, A.; YUSSEF, C. *Lugares de origem*. São Paulo: Jandaíra, 2012.

LETTERMAN, R. D.; AMIRTHARAJAH, A.; O'MELIA, C. R. *Coagulation and flocculation*. In: *Water quality and treatment*. 5th ed. American Water Works Association; McGraw Hill Inc., 1999.

LIBÁNIO, M. *Fundamentos da qualidade e tratamento da água*. 3. ed. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.

LYMBERY, P. *As últimas colheitas*. São Paulo: nVersos, 2023.

LOFTUS, A. (In)segurança hídrica: garantindo o direito à água. Trad. Ana Cristina Augusto de Sousa. *Geousp*, v. 25, n. 2, e-182666, ago. 2021. ISSN 2179-0892.

LUZ, L. D. da. Aspectos hidrológicos e serviços ambientais hídricos. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G. (org.). *Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica*. Brasília: Embrapa, 2015. p. 171-182.

MACHADO, et al. *Caminhos e cuidados com as águas: faça você mesmo seu sistema ecológico*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2019.

MEIRA, J. A. Indissociabilidades-conflitos epistêmicos na emergência de uma ciência agroecológica. 2019. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Paulo, Guarulhos, 2019.

MEA – MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. *Ecosystems and human well-being: current state and trends – findings of the Condition and Trends Working Group*. Washington, DC: Island Press, 2005.

MORAIS, A. B. de. Cronossequência em sistema agroflorestal: impacto nos teores de carbono, água e nutrientes do solo. 2022. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL et al. *Making the nation safer: The role of science and technology in countering terrorism*. National Academies Press, 2002.

PAES, Wellington Marchi; CRISPIM, Maria Cristina; FURTADO, Gil Dutra. Uso de tecnologias ecológicas de saneamento básico para solução de conflitos socioambientais. *Gaia Scientia*, v. 8, n. 1, p. 226-247, 2014.

PAMPLONA, S.; VENTURI, M. Esgoto à flor da terra – sistema de evapotranspiração é solução simples, acessível e sustentável. *Revista Permacultura Brasil – Soluções Ecológicas*, Ano VI, n. 16, p. 18-19, 2004.

PARRA, V. J.; MAGNANTI, N. J.; SIMÕES-RAMOS, G. A.; SIDDIQUE, I. Consórcio de saberes sobre os obstáculos e impulsores das agroflorestas para encaminhar ações transformadoras em rede. In: SIDDIQUE, I.; DIONÍSIO, A. C.; SIMÕES-RAMOS, G. A. (org.). *Rede SAFAS: construindo conhecimentos sobre agroflorestas em rede*. Florianópolis: UFSC, 2017.

RAZZOLINI, Maria Tereza Pepe; GÜNTHER, Wanda Maria Risso. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. *Saúde e sociedade*, v. 17, p. 21-32, 2008.

PCH TABOQUINHA. Solicitação de renovação de DRS do projeto básico da PCH Taboquinha. Goiana: CH Taboquinha, 2024.

PENEIREIRO, F. M. et al. Apostila do educador agroflorestal: introdução aos sistemas agroflorestais. Um guia técnico. WWF; Ford Foundation; Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, 2002.

PENEIREIRO, F. M. Cuidado da água com agrofloresta. Disponível em: https://agrofloresta.net/static/artigos/Cuidando_da_agua_com_agrofloresta-Fabiana_Peneireiro.pdf. Acesso em: 16 jul. 2022.

PENEIREIRO, F. M. Sistemas agroflorestais dirigidos pela sucessão natural: um estudo de caso. 1999. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

PENEIREIRO, F. M. et al. Apostila do Educador Agroflorestal. Universidade Federal do Acre/Arboreto. Rio Branco, s.d.

PIRAUX, M. et al. Transição agroecológica e inovação socioterritorial. *Estudos Sociedade e Agricultura*, 2012.

PROJETO ARBORETO / AGROFLORESTA.NET. Sistema agroflorestal sucessional biodiverse. 2024. Disponível em: <https://www.agrofloresta.net/educacao-agroflorestal/sistema-agroflorestal-sucessional-biodiverso/>. Acesso em: 04 ago. 2024.

PROCURADORIA GERAL DO ESTADO (PGE). Justiça obriga Chesf assumir responsabilidades pelo desastre da Barragem da Pedra. 2023. Disponível em: [RAZZOLINI, M. T. P.; GÜNTHER, W. M. R. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. *Saúde e Sociedade*, v. 17, p. 21-32, 2008.](https://www.pge.ba.gov.br/justica-obra-chesf-assumir-responsabilidades-pelo-desastre-da-barragem-da-pedra/#:~:text=Na%20a%C3%A7%C3%A3o%20civil%20p%C3%BAblica%2C%20protocolada,e%20na%20vida%20da%20popula%C3%A7%C3%A3o. Acesso em: 04 ago. 2024.</p>
</div>
<div data-bbox=)

REZENDE, D. C. V. et al. Tanque de evapotranspiração no tratamento de esgoto sanitário na propriedade rural. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 12, n. 3, p. 627-639, 2021.

ROCHA, G. Tanque de evapotranspiração para tratamento de efluentes domésticos em zonas rurais. 2021. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em

Engenharia Sanitária e Ambiental, Ponta Grossa, 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). Projeto de criação do Conjunto Laranjeira/Floresta do Sul. Processo 54160.002208/2001-49. Salvador, 2001.

RIZZI, N. E. Função da floresta na manutenção da qualidade da água para uso humano. *Revista Florestal*, São Carlos, p. 54-65, 1981.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, P. E. A. Racismo ambiental. *Revista Jurídica Direito, Sociedade e Justiça*, v. 5, n. 6, 2018.

RODRIGUES, L. S. D. S.; ARAÚJO, G. M. Sistema simplificado de remoção de ferro em água subterrânea. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2019. Disponível em: (inserir URL). Acesso em: 22 nov. 2020.

ROLIM CAMPOS, P. E.; CAVALCANTE, M. C.; MEDEIROS, L. M. de. Fossa bananeira: um legado agroecológico ao saneamento básico. *Revista Brasileira de Agroecologia*, [S.I.], v. 15, n. 3, p. 7, 2020. DOI: 10.33240/rba.v15i3.23190. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/23190>. Acesso em: 28 jun. 2022.

SANTOS, M. Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal. 10. ed. Rio de Janeiro: Record, 2003. 174 p.

SANTOS, B. de S. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. *Novos Estudos CEBRAP*, p. 71-94, 2007.

SANTOS, T. R. “CETA: nossa luta é justa e certa!” - formação e territorialização do Movimento CETA (1994-2009). 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

SCHEMBERGUE, A. et al. Sistemas agroflorestais como estratégia de adaptação aos desafios das mudanças climáticas no Brasil 2. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 55, p. 9-30, 2017.

SCHULER, H. Agroflorestas: sistemas de cultivo inspirados na natureza. In: SIDDIQUE, I.; DIONÍSIO, A. C.; SIMÕES-RAMOS, G. A. (org.). *Rede SAFAS: construindo conhecimentos sobre agroflorestas em rede*. Florianópolis: UFSC, 2017.

SCORSAFAVA, M. A. et al. Avaliação físico-química da qualidade de água de poços e minas destinada ao consumo humano. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 69, n. 2, p. 229-232, 2010.

SILVA, L. A. P. da et al. Mapeamento da aridez e suas conexões com classes do clima e desertificação climática em cenários futuros - Semiárido brasileiro. *Sociedade & Natureza*, v. 35, p. e67666, 2023.

SILVEIRA, M. N. da. Análise qualitativa simplificada da concentração de ferro na água subterrânea do município de Osório utilizada para consumo humano – Rio Grande do Sul – Brasil. 2020. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do

Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020

SANTOS, T. R. CETA: nossa luta é justa e certa!. Monografia. Universidade Federal da Bahia, 2010.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Guia de Permacultura para Administradores de Parques - Versão Digital. São Paulo, 2012.

SOUZA, O. B.; SILVA, E. É.; SANAVRIA, A.; VITA, G. F.; BADRE, M. T. Análise da banana Pacovan Ken cultivada em Tanque de Evapotranspiração e seu efluente. C&D - Revista Eletrônica da FAINOR, Vitória da Conquista, v. 12, n. 2, p. 463-484, mai./ago. 2019.

SPINELLI, B. E. S. Avaliação da qualidade de águas de poços artesianos após percolação por filtro de barro. 2023. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2024.

STEFANI ESTERILIZANTE. Filtro cerâmico de vela de tripla ação. Disponível em: <https://loja.ceramicastefani.com.br/produtos/vela-stefani-esterilizante-tripla-acao/>. Acesso em: 20 jun. 2023.

SIDDIQUE, I.; DIONÍSIO, A. C.; SIMÕES-RAMOS, G. A. Rede SAFAS: construindo conhecimentos sobre agroflorestas em rede. Florianópolis: UFSC, 2017.

TAIT, M. M.; NEVES, E. F.; GONÇALVES, G. Agroecologia e tecnologia social como caminhos para o desenvolvimento rural integral: uma aproximação. Economia e Desenvolvimento, v. 32, n. esp., 2020.

THIOLLENT, M. J. M. *Metodologia da pesquisa-ação*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1986

TONETTI, A. L. et al. Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções. Campinas: Biblioteca/Unicamp, 2018. p.153

TUCCI, C. E. M.; CLARKE, R. T. Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: revisão. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, RS, v. 2, n. 1, p. 135-152, jun. 1997.

VIEIRA, I. Bacia de evapotranspiração. Criciúma: Setelombas, 2010. Disponível em: <http://www.setelombas.com.br>. Acesso em: 10 jun. 2023

VON SPERLING, E. *Princípios básicos do tratamento de esgotos (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias)*. 4. ed. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 472 p., 2018.

APÊNDICES

/

APÊNDICE A – ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DA CASA DE DONA ELZA



BAHIA ANALITICA

Telefone: WhatsApp: (051) 9 9906 7482
 E-mail: bahianalitica@gmail.com
 Site: www.bahianalitica.com.br
 Rua 2, 102, Nova Itabuna | Bahia BA, Brazil
 CNPJ: 05.614.323/0001-99

RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20231098

Laboratório certificado



Conselho Regional de Química

REG/BA

Registro: 075502631

Comenda número 5626, RG 16.07.01 – RELATÓRIO DE ENSAIO
 Este laudo-aviso será válido quando apresentado em sua integridade e sem alterações.
 Os dados resultantes representam achados e somente servem à amostra analisada.

Revisão do laudo:	Não houveram revisões neste laudo.	Inicio das análises: 04/08/2023
		Laudo emitido em: 15/08/2023

Cliente CNPJ ou CPF:	Maria Eduarda Andrade Guimarães CPF 85838227516
Endereço:	Avenida sete de setembro, 2306 Edifício Açores apto 102b Corredor da Vitória Salvador - Bahia
E-mail:	guimaraesm@ufba.br
Requerente/Solicitante:	Maria Eduarda Andrade
Amostragem:	Água Bruta: Casa de Elza Data da coleta: 04/08/2023 - 14:36 Entrada no Laboratório: 04/08/2023 - 18:00.
Temperatura de recebimento (°C):	9,0
1ª Legislação:	Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS 888/2021
Interpretação dos resultados:	Aprovado () Reprovado (X) Não se aplica ()

RESULTADOS DOS ENSAIOS

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Coliformes totais	UFC/100mL	1,9x10 ²	1	Ausência	SM/WW 9222BD	04/08/2023
E. coli	UFC/100mL	<1	1	Ausência	SM/WW 9222BD	04/08/2023

Conclusão do processo de serviço analítico da amostra: De acordo com a(s) legislação(s) Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS nº 888/2021, fica constatado que o(s) parâmetro(s) ensaiado(s) para Coliformes totais NÃO atende(m) aos limites/faixas de aceitabilidade estabelecido(s) pela(s) legislação(s) citada(s) neste relatório.

Neógenes M. O. Campos
 Biólogo/Analista Técnico
 Engenheiro Químico
 Membro do Conselho Regional de Química - 07/2018
 Titular em Engenharia de Produção - UFBA - 2010
 CREA-BA 01.000778 - CREA-BA 00.000000

Avanbergue N. Dantas
 Consultor/Analista Técnico
 Biólogo
 CREA-BA 12761

Gabriela Menezes de Carvalho
 Supervisora de laboratório
 Técnica Química
 CREA-BA 00.000000

Laboratório certificado



Conselho Regional de Química

REG/BA

Registro: 075502631

Página 1 de 2



Telefone/WhatsApp: (071) 9 9999 7107
 E-mail: bahianalitica@protonmail.com
 Site: www.bahianalitica.com.br
 Rua 2, NDA, Nova Bahia | Bahia BA, Brazil
 CNPJ: 07.304.330/0001-99

Laboratório certificado

Conselho Regional de Química
Pernambuco - CRQ-PE

Registro: 075502631

Controle interno: 0001. Reg. 16/11/2021 - RELATÓRIO DE ENSAIO
Este laudo técnico será válido quando apresentado em sua integralidade e sem alterações.
Os dados contidos nele representam a opinião e convicção apurada à época da análise.

RELATÓRIO DE ENSAIO - A020231099

PARECER TÉCNICO

Assinado por:

Eng. Quím. Nicolas Mateus Cosme O. Carriço
CRQ-BA 07.3001798 | CREA-BA 051956556-8

Importante: Os pareceres e interpretações dos resultados expressos abaixo não fazem parte do escopo do credenciamento deste laboratório, e é de responsabilidade única do redator citado.

NRC.

LEGENDA INFORMATIVA

ASTM - American Society for Testing and Materials (EUA).

EPA - Environmental Protection Agency (EUA).

ISO - International Standards Organization.

LQ - Limite de quantificação inferior - sendo a menor leitura capaz pelos equipamentos/metodologias aplicados.

N/A - Não aplicável.

NRC - Não requisitado pelo cliente.

PE - Serviço provido externamente.

SMWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

VMP - Valor máximo permitido, sendo a faixa ou maior concentração, nível permitido pela legislação referência para uma devida finalidade.

INFORMAÇÕES ACERCA DA COLETA

Amostragem realizada pela Bahia Analítica, de acordo com métodos SMWW 1060 e ABNT NBR 9898 1987, para amostragem de estação de tratamento de água, reservatórios, sistemas de tratamento de efluentes, sistemas industriais e água superficial, ABNT NBR 10007/2004 e ABNT NBR 16434/2015 para amostragem em tambores, containers e recipientes similares, tanques de armazenagem, barris, sacos, caminhões tanque, redes coletoras de esgotos, redes de esgotamento sanitário, fossas, tanques sépticos, caixas separadoras de água e óleo, lagoas de tratamento de resíduos, lagoas secas, pilhas ou montes, ABNT NBR 15847/2010 para amostragem de poços freáticos, poços profundos, poços de monitoramento e águas subterrâneas, ABNT NBR 16434/2015 para amostragem de solo superficial, solo sub-superficial e em diversas profundidades e multi-incremento.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater, 23nd Ed.: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington, EUA. 2017.

BRASIL. (2019). Secretaria do Trabalho. NR 24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho/pl-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-24-atualizada-2019.pdf/view>>. Acesso em: 08 de julho de 2021.

BRASIL (2021). Ministério da Saúde. PORTARIA GM/MS N° 888, DE 4 DE MAIO DE 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm-ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>>. Acessado em 7 de maio de 2021.

FRIES, J. GESTROST, H. Organic Reagents for Trace Analysis, 1977

MERCK, E. Análisis del agua. Darmstadt, Alemania, p. 96, 1996.C

UNITED STATES ENVIRONMENTAL HEALTH PROTECTION AGENCY. Method 353.2, Revision 2.0: Determination of Nitrate-Nitrite Nitrogen by Automated Colorimetry. Cincinnati, EUA. 1993.

Verifique a validade do documento:




 Neopélio M. C. O. Campos
 Correspondente Técnico
 Engenheiro Químico
 Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente
 Titular em Engenharia de Trabalho
 CRQ-PE 07.3001798 | CREA-BA 051956556-8


 Averbergue N. Dentes
 Correspondente Técnico
 Biólogo
 CRBM-BA 12780


 Gabriela Barreto de Carvalho
 Supervisora de laboratório
 Técnica Química
 CRQ-PE 07.3001798



GARANTIR A DISPONIBILIDADE
 E A GESTÃO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA
 POTÁVEL E DO SANEAMENTO
 PARA TODOS

APÊNDICE C – ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DA CASA DE LUCAS SANTANA



Telefone/WhatsApp - (071) 9 9864 7452
 Email: bahianalitica@gmail.com
 Site: www.bahianalitica.com.br
 Rua 2, N2A, Nova Itaberá | Itaberá-BA, Brazil
 CNPJ: 05.619.325/0001-58

Laboratório certificado

 Conselho Regional de Química
 REGIÃO BAHIA

Registro: 075502631

Controle interno SGQL RD 16 01_01 - RELATÓRIO DE ENSAIOS
 Este laudo apenas será válido quando apresentado em sua integridade e sem alterações.
 Os dados mostrados representam amostras e somente se referem à amostra analisada.

RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20231099

Revisão do laudo:	Não houveram revisões neste laudo.	
	Início das análises: 04/08/2023	
	Laudo emitido em: 15/08/2023	
Cliente CNPJ ou CPF:	Maria Eduarda Andrade Guimarães CPF 85838227516	
Endereço:	Avenida sete de setembro, 2306 Edifício Açores apto 102b Corredor da Vitória Salvador - Bahia	
E-mail:	guimaraesm@ufba.br	
Requerente/Solicitante:	Maria Eduarda Andrade	
Amostragem:	Água Bruta: Casa de Luquinhas Data da coleta 04/08/2023 - 15:10 Entrada no Laboratório 04/08/2023 - 18:00	
Temperatura de recebimento (°C):	9,0	
1 ^a Legislação:	Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS 888/2021	
Interpretação dos resultados:	Aprovado () Reprovado (X) Não se aplica ()	

RESULTADOS DOS ENSAIOS

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Coliformes totais	UFC/100mL	2,9x10 ⁰	1	Ausência	SMWW 9222B/D	04/08/2023
E. coli	UFC/100mL	<1	1	Ausência	SMWW 9222B/D	04/08/2023

Conclusão do processo de serviço analítico da amostra: De acordo com a(s) legislação(s) Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS nº 888/2021, fica constatado que o(s) parâmetro(s) ensaiado(s) para Coliformes totais NÃO atende(m) aos limites/faixas de aceitabilidade estabelecido(s) pela(s) legislação(s) citada(s) neste relatório.


 Neilton M. G. D. Campos
 Bioanalítico Técnico
 Engenheiro Químico
 Mestrado em Química Aplicada e Meio Ambiente
 Esp. em Prog. de Segurança de Trabalho
 CRO-BA 0123456789 CNA-00-00000000000000


 Avanbergue N. Dantas
 Bioanalítico Técnico
 Engenheiro Químico
 CRO-BA 123456789 CNA-00-00000000000000


 Geraldo Henrique de Carvalho
 Supervisora de laboratório
 Técnico Químico
 CRO-BA 0123456789 CNA-00-00000000000000

Laboratório certificado

 Conselho Regional de Química
 REGIÃO BAHIA

Registro: 075502631



Telefone: (71) 9 8888 7709
 E-mail: nicolascosme@outlook.com
 Web: www.bahianalitica.com.br
 Rua 21 de Maio, Nossa Senhora da Piedade BA, Brazil
 CEP: 40100-000

Laboratório certificado



Registro: 075502631

Controle interno SGUL RG 16.01.01 - RELATÓRIO DE ENSAIO
 Este laudo apenas será válido quando apresentado em sua integralidade e sem alterações.
 Os dados relatados representam amostras e exames analíticos à demanda analítica.

RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20231099

PARECER TÉCNICO

Redigido por:

Eng. Quím. Nicolas Mateus Cosme O. Campos
 CRQ BA 073001798 / CREA-BA 051956556-8

Importante: Os pareceres e interpretações dos resultados expressos abaixo não fazem parte do escopo do credenciamento deste laboratório, e é de responsabilidade única do redator citado.

NRC.

LEGENDA INFORMATIVA

ASTM - American Society for Testing and Materials (EUA).

EPA - Environmental Protection Agency (EUA).

ISO - International Standards Organization.

LQ - Limite de quantificação inferior - sendo a menor leitura capaz pelos equipamentos/metodologias aplicados.

N/A - Não aplicável.

NRC - Não requisitado pelo cliente.

PE - Serviço provido externamente.

SMWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

VMP - Valor máximo permitido, sendo a faixa ou maior concentração, nível permitido pela legislação referência para uma devida finalidade.

INFORMAÇÕES ACERCA DA COLETA

Amostragem realizada pela Bahia Analítica, de acordo com métodos SMWW 1060 e ABNT NBR 9998 1987, para amostragem de estação de tratamento de água, reservatórios, sistemas de tratamento de efluentes, sistemas industriais e água superficial, ABNT NBR 10007/2004 e ABNT NBR 16434/2015 para amostragem em tambores, containers e recipientes similares, tanques de armazenagem, barris, sacos, caminhões tanque, redes coletoras de esgotos, redes de esgotamento sanitário, fossas, tanques sépticos, caixas separadoras de água e óleo, lagoas de tratamento de resíduos, lagoas socas, pilhas ou montes, ABNT NBR 15847/2010 para amostragem de poços freáticos, poços profundos, poços de monitoramento e águas subterrâneas, ABNT NBR 16434/2015 para amostragem de solo superficial, solo sub-superficial e em diversas profundidades e multi-incremento.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater, 23nd Ed.: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington, EUA. 2017.

BRASIL (2019). Secretaria do Trabalho. NR 24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-24-atualizada-2019.pdf/view>>. Acesso em: 08 de julho de 2021.

BRASIL (2021). Ministério da Saúde. PORTARIA GM/MS N° 888, DE 4 DE MAIO DE 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm-ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>>. Acessado em 7 de maio de 2021.

FRIES, J. GESTROST, H. Organic Reagents for Trace Analysis, 1977

MERCK, E. Análise da água. Darmstadt, Alemanha, p. 96, 1996.C

UNITED STATES ENVIRONMENTAL HEALTH PROTECTION AGENCY. Method 353.2, Revision 2.0: Determination of Nitrate-Nitrite Nitrogen by Automated Colorimetry. Cincinnati, EUA. 1993.

Verifique a validade do documento:



Nicolas M.O.O. Campos
 Responsável Técnico
 Engenheiro Químico
 Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente
 Especialista em Segurança do Trabalho
 CRQ-BA 073001798 - CREA-BA 051956556-8

Averberius N. Dantas
 Comitê Responsável Técnico
 Supervisora de laboratório
 CRQ-BA 073001798

Gabriele Bentos de Carvalho
 Supervisora de laboratório
 Técnica Química
 CRQ-BA 073001798



GARANTIR A DISPONIBILIDADE
 E A GESTÃO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA
 POTÁVEL E DO SANEAMENTO
 PARA TODOS

APÊNDICE C – ANÁLISES DE POTABILIDADE DA ÁGUA DO RIO ORICÓ MIRIM.



Telefone/WatsApp: +55 71 9967 7452
 E-mail: bahianalitica@gmail.com
 Site: www.bahianalitica.com.br
 Rua 2, N2, Nova Itapuã Itapuã-BA, Brazil
 CNPJ: 05.514.222/0001-99

Laboratório certificado
 Conselho Regional de Química
 7ª REGIÃO BA

Registro: 075502631

Controle interno SGQ: RQ 16.01.01 - RELATÓRIO DE ENSAIOS
 Este laudo apenas será válido quando apresentado em sua Intevidade e sem alterações.
 Os dados relatados referem-se apenas e somente a(s) amostra(s) analisada(s).

RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20231097

Revisão do laudo:	Não houveram revisões neste laudo.	Inicio das análises: 04/08/2023
		Laudo emitido em: 15/08/2023
Cliente CNPJ ou CPF:	Maria Eduarda Andrade Guimarães CPF 85838227516	
Endereço:	Avenida sete de setembro, 2306 Edifício Açores apto 102b Corredor da Vitória Salvador - Bahia	
E-mail:	guimaraesm@ufba.br	Telefone: (71) 996614198
Requerente/Solicitante:	Maria Eduarda Andrade	Coletador: Avanbergue - Bahia Analítica
Amostragem:	Água Bruta: Rio Data da coleta: 04/08/2023 - 14:23 Entrada no Laboratório: 04/08/2023 - 18:00	
Temperatura de recebimento (°C):	9,0	
1ª Legislação:	Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS 888/2021	
Interpretação dos resultados:	Aprovado () Reprovado (X) Não se aplica ()	

RESULTADOS DOS ENSAIOS

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LQ	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Coliformes totais	UFC/100mL	1,9x10 ⁴	1	Ausência	SMWW 922B/D	04/08/2023
<i>E. coli</i>	UFC/100mL	9,4x10 ¹	1	Ausência	SMWW 922B/D	04/08/2023
pH	UpH	6,96	4,00 - 10,00	6,00 - 9,00	SMWW 4500H+B	04/08/2023
Alcalinidade	mg/L	39	10	N/A	SMWW 2320B	04/08/2023
Conduktividade elétrica	µS/cm	67,9	0,1	N/A	SMWW 2150B	04/08/2023
Sólidos totais dissolvidos	mg/L	44,1	0,70	500,0	SMWW 2150B	04/08/2023
Salinidade	ppt	0,05	0,01	N/A	SMWW 2150B	04/08/2023
Turbidez	NTU	2,57	0,01	5,00	SMWW 2130B	04/08/2023
Cor aparente	uH/PCU	80	1	15	SMWW 2120B	04/08/2023
Odor	Intensidade	0	0	7	SMWW 2150A	04/08/2023
Dureza total	mg/L	18,5	10,0	300,0	SMWW 2430C	04/08/2023
Cálcio (Ca ²⁺)	mg/L	<15,0	15,0	N/A	SMWW 3500Ca	04/08/2023
Magnésio (Mg ²⁺)	mg/L	<2,5	22,5	N/A	SMWW 2430C/3500Ca	04/08/2023
Ferro total (Fe ²⁺ + Fe ³⁺)	mg/L	0,59	0,25	0,30	E. Merck, 1996	06/08/2023
Manganês (Mn ²⁺)	mg/L	<0,05	0,05	0,10	SMWW 3500Mn-B	06/08/2023
Alumínio (Al ³⁺)	mg/L	<0,02	0,02	0,20	SMWW 3500Al-B	06/08/2023
Zinc (Zn ²⁺)	mg/L	<0,01	0,01	5,00	SMWW 3500Zn-B	04/08/2023
Cromo (Cr ³⁺ + Cr ⁶⁺)	mg/L	<0,01	0,01	0,05	SMWW 3500Cr-B	04/08/2023
Cobre (Cu ²⁺)	mg/L	<0,02	0,02	2,00	Fries e Gestrost, 1977	04/08/2023
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	18,63	5,00	250,0	SMWW 4500SO4-E	04/08/2023
Sulfeto de hidrogênio (S ₂ ⁻)	mg/L	<0,025	0,025	0,100	SMWW 4500S2-D	04/08/2023
Fluoretos (F ⁻)	mg/L	<0,02	0,01	1,50	SMWW 4500F-D	04/08/2023
Nitrito (N-NO ₃)	mg/L	0,59	0,10	10,0	USEPA 352.1	04/08/2023
Nitrito (N-NO ₂)	mg/L	<0,01	0,01	1,00	SMWW 4500NO2-B	04/08/2023
Amônia (N-NH ₄)	mg/L	<0,10	0,10	1,20	SMWW 4500NH3-F	04/08/2023
Cloro residual livre	mg/L	<0,10	0,10	0,20 - 5,00	SMWW 4500Cl-G	04/08/2023
Cloreto (Cl ⁻)	mg/L	44,8	8,0	250,0	SMWW 4500Cl-B	06/08/2023
Sódio (Na ⁺)	mg/L	25	10	200,0	SMWW 3500Na-B	06/08/2023
Relação Nitrito - Nitrito	Adimensional	<0,02	-	1,00	GM/MS 888/21 Art. 39	04/08/2023
DBO _(5,20)	mg/L	38,55	5,00	-	SMWW 5210B	04/08/2023
DOO	mg/L	49,62	5,00	-	SMWW 5220D	04/08/2023

Conclusão do processo de serviço analítico da amostra: De acordo com a(s) legislação(ões) Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS nº 888/2021, fica constatado que o(s) parâmetro(s) ensaiado(s) para Coliformes totais, Escherichia coli, Cor, Ferro total e Cloro residual livre NÃO atende(m) aos limites/áreas de aceitabilidade estabelecido(s) pela(s) legislação(ões) citada(s) neste relatório.


 Neógenes M. G. D. Campos
 Biomedicinal técnico
 Engenheiro Químico
 Mestrado em Química, Região Centro-Oeste, Mato Grosso - Brasil
 Especialização em Engenharia de Processos
 CREA-MS 07428/MS-CREA-MS 00000000000000000000000000000000


 Avanbergue N. Dantas
 Correspondente técnico
 Biomedicinal


 Gabriela Menezes de Carvalho
 Supervisora de laboratório
 Técnica Química
 CREA-BA 00000000000000000000000000000000

Laboratório certificado
 Conselho Regional de Química
 7ª REGIÃO BA

Registro: 075502631



• Instituto de Pesquisas de Ciências da Terra
 • Comitê Técnico de Qualidade
 • Sistema de Gestão da Qualidade
 • Projeto INIA-Brasil para a Qualidade da Água
 • CAPES/MEC/BRASIL/UNB

Laboratório certificado



Conselho Regional de Química
BAHIA, BRASIL

Registro: 075502631

Conselho Regional de Química - CRQ-BA - RELATÓRIO DE ENSAIO
Este laudo aponta serem validos quando verificados em sua validade e sem alterações.
As duas assinaturas mencionadas acima e corrente assinam a assinatura assinante.

RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20231068

PARECER TÉCNICO

Redigido por

Eng. Quím. Nicolas Mateus Cosme O. Campos
CRQ-BA 073001798 | CREA-BA 051956556-8

Avvertenza: Os pareceres e interpretações dos resultados expressos abaixo não fazem parte do escopo do credenciamento deste laboratório, e é de responsabilidade única do resultado obtido.

NRC

LEGENDA INFORMATIVA

ASTM - American Society for Testing and Materials (EUA).

EPA - Environmental Protection Agency (EUA).

ISO - International Standards Organization.

LQ - Limite de quantificação inferior - sendo a menor leitura capaz pelos equipamentos/metodologias aplicados.

N/A - Não aplicável.

NRC - Não requisitado pelo cliente.

PE - Serviço provido externamente.

SMWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

VMP - Valor máximo permitido, sendo a faixa ou maior concentração, nível permitido pela legislação referência para uma devida finalidade.

INFORMAÇÕES ACERCA DA COLETA

Amostragem realizada pela Bahia Analítica, de acordo com métodos SMWW 1060 e ABNT NBR 9698 1987, para amostragem de estação de tratamento de água, reservatórios, sistemas de tratamento de efluentes, sistemas industriais e água superficial, ABNT NBR 10007/2004 e ABNT NBR 16434/2015 para amostragem em tambores, containers e recipientes similares, tanques de armazenagem, barris, sacos, caminhões tanque, redes coletoras de esgotos, redes de esgotamento sanitário, fossas, tanques sépticos, caixas separadoras de água e esgoto, lagoas de tratamento de resíduos, lagoas socas, pilhas ou montes, ABNT NBR 15847/2010 para amostragem de poços freáticos, poços profundos, poços de monitoramento e águas subterrâneas, ABNT NBR 16434/2015 para amostragem de solo superficial, solo sub-superficial e em diversas profundidades e multi-incremento.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater, 23rd Ed.: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington, EUA. 2017.

BRASIL. (2019). Secretaria do Trabalho, NR 24 - Condições Banitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-24-atualizada-2019.pdf/view>>. Acesso em: 08 de julho de 2021.

BRASIL (2021). Ministério da Saúde. PORTARIA GM/MS N° 888, DE 4 DE MAIO DE 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <<https://www.mcti.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gmms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461502>>. Acessado em 7 de maio de 2021.

FRIES, J. GESTROST, H. Organic Reagents for Trace Analysis, 1977

MERCK, E. Analysis del Água. Darmstadt, Alemania, p. 96, 1990.C

UNITED STATES ENVIRONMENTAL HEALTH PROTECTION AGENCY. Method 353.2, Revision 2.0: Determination of Nitrate-Nitrite Nitrogen by Automated Colorimetry. Cincinnati, EUA. 1993.

Verifique a validade do documento:




 Nicolas M.G. O. Campos
 Consultor Técnico
 Engenheiro Químico
 Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente
 Especialista em Regulação do Trabalho
 CREA-BA 051956556-8 | CREA-BA 073001798


 Antônio N. Dentes
 Consultor Técnico
 Biometrista
 CREA-BA 12780


 Geraldo Menezes de Carvalho
 Supervisora de laboratório
 Técnico Químico
 CREA-BA 074041792



GARANTIR A DISPONIBILIDADE
 E A GESTÃO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA
 POTÁVEL E DO SANEAMENTO
 PARA TODOS

Página 2 de 2

APÊNDICE C – ANÁLISE DE POTABILIDADE DA ÁGUA DA NASCENTE 1



Telefone/Vídeo: (051) 3230-7452
E-mail: bahianalitica@gmail.com
Site: www.bahianalitica.com.br
Praça 21, NDA, Novo Horizonte, Itabuna BA, Brasil
CNPJ: 25.519.323/0001-26

Laboratório certificado
Conselho Regional de Química
7º REGIÃO - BAHIA
Registro: 075502631

Controle interno SCQL_RQ 16/01/21 - RELATÓRIO DE ENSAIOS
Este laudo abrange período de validade determinado em sua totalidade e sem alterações.
Os dados relatados representam amostras e somente abrangem à amostra analisada.

RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20231096

Revisão do laudo:	Não houveram revisões neste laudo.	Inicio das análises: 04/08/2023
		Laudo emitido em: 15/08/2023

Cliente CNPJ ou CPF:	Maria Eduarda Andrade Guimarães CPF 85838227516
Endereço:	Avenida sete de setembro, 2306 Edifício Açores apto 102b Corredor da Vitória Salvador - Bahia
E-mail:	guimaraesm@ufba.br
Requerente/Solicitante:	Maria Eduarda Andrade
Coletador:	Avanbergue - Bahia Analítica
Amostragem:	Água Bruta: Nascente 2 Data da coleta 04/08/2023 - 14:47 Entrada no Laboratório: 04/08/2023 - 18:00
Temperatura de recebimento (°C):	9,0
1ª Legislação:	Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS 888/2021
Interpretação dos resultados:	Aprovado () Reprovado (X) Não se aplica ()

RESULTADOS DOS ENSAIOS

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LO	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Coliformes totais	UFC/100mL	3,9x10 ⁴	1	Ausência	SMWW 9222B/D	04/08/2023
E. coli	UFC/100mL	<1	1	Ausência	SMWW 9222B/D	04/08/2023
pH	UpH	7,12	4,00 - 10,00	6,00 - 9,00	SMWW 4500H+B	04/08/2023
Alcalinidade	mg/L	21	10	N/A	SMWW 2320B	04/08/2023
Conduktividade elétrica	µS/cm	64,2	0,1	N/A	SMWW 2150B	04/08/2023
Sólidos totais dissolvidos	mg/L	41,7	0,70	500,0	SMWW 2150B	04/08/2023
Salinidade	ppt	0,03	0,01	N/A	SMWW 2150B	04/08/2023
Turbidez	NTU	4,39	0,01	5,00	SMWW 2130B	04/08/2023
Cor aparente	uN/PCU	85	1	15	SMWW 2120B	04/08/2023
Odor	Intensidade	0	0	7	SMWW 2150A	04/08/2023
Dureza total	mg/L	24,0	10,0	300,0	SMWW 2430C	04/08/2023
Cálcio (Ca ²⁺)	mg/L	<15,0	15,0	N/A	SMWW 3500Ca	04/08/2023
Magnésio (Mg ²⁺)	mg/L	<22,5	22,5	N/A	SMWW 2430C/3500Ca	04/08/2023
Ferro total (Fe ^{2+ + Fe³⁺)}	mg/L	1,22	0,25	0,30	E. Merck, 1996	06/08/2023
Manganês (Mn ²⁺)	mg/L	<0,05	0,05	0,10	SMWW 3500Mn-B	06/08/2023
Alumínio (Al ³⁺)	mg/L	<0,02	0,02	0,20	SMWW 3500Al-B	06/08/2023
Zinco (Zn ²⁺)	mg/L	<0,01	0,01	5,00	SMWW 3500Zn-B	04/08/2023
Cromo (Cr ^{3+ + Cr⁶⁺)}	mg/L	<0,01	0,01	0,05	SMWW 3500Cr-B	04/08/2023
Cobre (Cu ²⁺)	mg/L	<0,02	0,02	2,00	Fries e Gestrost, 1977	04/08/2023
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	8,65	5,00	250,00	SMWW 4500SO4-E	04/08/2023
Sulfeto de hidrogênio (S ²⁻)	mg/L	<0,025	0,025	0,100	SMWW 4500S2-D	04/08/2023
Fluoretos (F ⁻)	mg/L	<0,02	0,01	1,50	SMWW 4500F-D	04/08/2023
Nitrito (N-NO3)	mg/L	0,23	0,10	10,0	USEPA 352,1	04/08/2023
Nitrito (N-NO2)	mg/L	0,02	0,01	1,00	SMWW 4500NO2-B	04/08/2023
Amônia (N-NH4)	mg/L	<0,10	0,10	1,20	SMWW 4500NH3-F	04/08/2023
Cloro residual livre	mg/L	<0,10	0,10	0,20 - 5,00	SMWW 4500Cl-G	04/08/2023
Cloreto (Cl ⁻)	mg/L	36,2	8,0	250,0	SMWW 4500Cl-B	06/08/2023
Sódio (Na ⁺)	mg/L	20	10	200,0	SMWW 3500Na-B	06/08/2023
Relação Nitrato - Nitrito	Adimensional	<0,02	-	1,00	GM/MS 888/21 Art. 39	04/08/2023
DBO _(5,20)	mg/L	14,23	5,00	-	SMWW 5210B	04/08/2023
DQO	mg/L	20,07	5,00	-	SMWW 5220D	04/08/2023

Conclusão do processo de serviço analítico da amostra: De acordo com a(s) legislação(ões) Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS nº 888/2021, fica constatado que o(s) parâmetro(s) ensaiado(s) para **Coliformes totais**, **Cor**, **Ferro total** e **Cloro residual livre** NÃO atende(m) aos limites/faixas de aceitabilidade estabelecido(s) pela(s) legislação(ões) citada(s) neste relatório.

Márcio G. D. Campos
Bioquímico Titulado
Engenheiro Químico
Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente
Doutor em Engenharia de Produção
Líder de Equipe: Líder de Equipe

Ayanbergue N. Dantas
Correspondente Técnico
Biomédico
Código de Técnico

Gabriela M. de Carvalho
Supervisora de Laboratório
Técnica Química
Código de Técnico

Laboratório certificado
Conselho Regional de Química
7º REGIÃO - BAHIA
Registro: 075502631

Página 1 de 2

APÊNDICE C – ANÁLISE DE POTABILIDADE DA ÁGUA DA NASCENTE 2



Telefone WhatsApp: (61) 9 9999 7712
 E-mail: bahianalitica@gmail.com
 Site: www.bahianalitica.com.br
 Rua 25 de Maio, Nossa Senhora da Piedade, BA, Brazil
 CNPJ 25.143.329/0001-99

Laboratório certificado



Registro: 075502631

Controle interno (022): RG 16.01.01 - RELATÓRIO DE ENSAIO
 Este laudo amanhece válido quando apresentado em sua Inteiridade e sem alterações.
 Os dados relativa ao monitoramento amanhece o momento oportuno. O processo analítico

RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20231095A

Revisão do laudo:	1ª Revisão. Retificação de resultado de pH - onde se lê 7,05 leia-se 5,47. Este laudo cancela e substitui o anterior de código AG20231095.	Inicio das análises: 04/08/2023
Cliente CNPJ ou CPF:	Maria Eduarda Andrade Guimarães CPF 85838227516	Laudo emitido em: 15/08/2023
Endereço:	Avenida sete de setembro, 2306 Edifício Açores apto 102b Corredor da Vitória Salvador - Bahia	
E-mail:	guimaraesm@ufba.br	Telefone: (71) 996614198
Requerente/Solicitante:	Maria Eduarda Andrade	Coletador: Avanbergue - Bahia Analítica
Amostragem:	Água Bruta: Nascente 1 Data da coleta 04/08/2023 - 15:17 Entrada no Laboratório: 04/08/2023 - 18:00	
Temperatura de recebimento (°C):	9,0	
1ª Legislação:	Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS 888/2021	
Interpretação dos resultados:	Aprovado () Reprovado (X) Não se aplica ()	

RESULTADOS DOS ENSAIOS

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	LO	VMP	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
Coliformes totais	UFC/100mL	1,3x10 ⁴	1	Ausência	SMWW 9222B/D	04/08/2023
E. coli	UFC/100mL	<1	1	Ausência	SMWW 9222B/D	04/08/2023
pH	UpH	5,47	4,00 - 10,00	6,00 - 9,00	SMWW 4500H+B	04/08/2023
Alcalinidade	mg/L	33	10	N/A	SMWW 2320B	04/08/2023
Conduktividade elétrica	µS/cm	55,4	0,1	N/A	SMWW 2150B	04/08/2023
Sólidos totais dissolvidos	mg/L	36,0	0,70	500,0	SMWW 2150B	04/08/2023
Salinidade	ppt	0,09	0,01	N/A	SMWW 2150B	04/08/2023
Turbidez	NTU	0,38	0,01	5,00	SMWW 2130B	04/08/2023
Cor aparente	uH/PCU	16	1	15	SMWW 2120B	04/08/2023
Odor	Intensidade	0	0	7	SMWW 2150A	04/08/2023
Dureza total	mg/L	27,0	10,0	300,0	SMWW 2430C	04/08/2023
Cálcio (Ca ²⁺)	mg/L	16,2	15,0	N/A	SMWW 3500Ca	04/08/2023
Magnésio (Mg ²⁺)	mg/L	<22,5	22,5	N/A	SMWW 2430C/3500Ca	04/08/2023
Ferro total (Fe ²⁺ + Fe ³⁺)	mg/L	<0,25	0,25	0,30	E. Merck, 1996	04/08/2023
Manganês (Mn ²⁺)	mg/L	<0,05	0,05	0,10	SMWW 3500Mn-B	04/08/2023
Alumínio (Al ³⁺)	mg/L	<0,02	0,02	0,20	SMWW 3500Al-B	04/08/2023
Zinco (Zn ²⁺)	mg/L	<0,01	0,01	5,00	SMWW 3500Zn-B	04/08/2023
Cromo (Cr ³⁺ + Cr ⁶⁺)	mg/L	<0,01	0,01	0,05	SMWW 3500Cr-B	04/08/2023
Cobre (Cu ²⁺)	mg/L	<0,02	0,02	2,00	Fries e Gestrot, 1977	04/08/2023
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	12,60	5,00	250,00	SMWW 4500SO4-E	04/08/2023
Sulfeto de hidrogênio (S ₂ ⁻)	mg/L	<0,025	0,025	0,100	SMWW 4500S2-D	04/08/2023
Fluoretos (F ⁻)	mg/L	<0,02	0,01	1,50	SMWW 4500F-D	04/08/2023
Nitrate (N-NO ₃)	mg/L	<0,10	0,10	10,0	USEPA 352.1	04/08/2023
Nitrito (N-NO ₂)	mg/L	0,01	0,01	1,00	SMWW 4500NO2-B	04/08/2023
Amônia (N-NH ₄)	mg/L	<0,10	0,10	1,20	SMWW 4500NH3-F	04/08/2023
Cloro residual livre	mg/L	<0,10	0,10	0,20 - 5,00	SMWW 4500Cl-G	04/08/2023
Cloreto (Cl ⁻)	mg/L	32,6	8,0	250,0	SMWW 4500Cl-B	04/08/2023
Sódio (Na ⁺)	mg/L	18	10	200,0	SMWW 3500Na-B	04/08/2023
Relação Nitrito - Nitrito	Adimensional	<0,02	-	1,00	GM/MS 888/21 Art. 39	04/08/2023
DBO ₅ (L ₂₀)	mg/L	6,18	5,00	-	SMWW 5210B	04/08/2023
DQO	mg/L	14,68	5,00	-	SMWW 5220D	04/08/2023

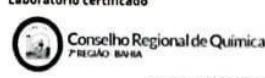
Conclusão do processo de serviço analítico da amostra: De acordo com a(s) legislação(ões) Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS nº 888/2021, fica constatado que o(s) parâmetro(s) ensaiado(s) para Coliformes totais, pH, Cor e Cloro residual livre NÃO atende(m) aos limites/faixas de aceitabilidade estabelecido(s) pela(s) legislação(ões) citada(s) neste relatório.


 Nicanor M. D. Campos
 Biotecnólogo Mecônico
 Engenheiro Químico
 Mestrando em Engenharia Ambiental e Meio Ambiente - UFRB
 Especialista em Engenharia de Recuperação de Áreas Poluídas
 CREA-BA 0730011986 - CRCA-BA 0000000000000000


 Avanbergue N. Dantas
 Correspondente Técnico
 Monitoramento
 CREA-BA 0730011986 - CRCA-BA 0000000000000000


 Gabriel Barros de Carvalho
 Supervisor do laboratório
 Técnico Químico
 CREA-BA 0730011986 - CRCA-BA 0000000000000000

Laboratório certificado



Registro: 075502631

Página 1 de 2



Telefone: (71) 3236 7422
E-mail: bahianalitica@gmail.com
Site: www.bahianalitica.com.br
Rua 21, NDA, Jockey Club, Salvador-BA, Brazil
CNPJ: 05.195.655/0001-99

Laboratório certificado



Conselho Regional de Química
PRÉ-ANALISE

Registro: 075502631

Contrato Interno 5001_RQ_16/01/2021 - RELATÓRIO DE ENSAIO
Este laudo-anexo será válido quando apresentado em sua integridade e sem alterações.
Os dados resultados mencionam amostras e soluções apesar à amostra analisada.

RELATÓRIO DE ENSAIO - AG20231095A

PARECER TÉCNICO

Redigido por

Eng. Quím. Nicolas Mateus Cosme O. Campos
CRQ-BA 073001798 / CREA-BA 051956556-8

Importante: Os pareceres e interpretações dos resultados expressos abaixo não fazem parte do escopo do credenciamento deste laboratório, e é de responsabilidade única do redator citado.

NRC.

LEGENDA INFORMATIVA

ASTM - American Society for Testing and Materials (EUA).

EPA - Environmental Protection Agency (EUA).

ISO - International Standards Organization.

LQ - Limite de quantificação inferior – sendo a menor leitura capaz pelos equipamentos/metodologias aplicados.

N/A - Não aplicável.

NRC - Não requisitado pelo cliente.

PE - Serviço provido externamente.

SMWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

VMP - Valor máximo permitido, sendo a faixa ou maior concentração, nível permitido pela legislação referência para uma devida finalidade.

INFORMAÇÕES ACERCA DA COLETA

Amostragem realizada pela Bahia Analítica, de acordo com métodos SMWW 1060 e ABNT NBR 9898 1987, para amostragem de estação de tratamento de água, reservatórios, sistemas de tratamento de efluentes, sistemas industriais e água superficial, ABNT NBR 10007/2004 e ABNT NBR 16434/2015 para amostragem em tambores, containers e recipientes similares, tanques de armazenagem, barris, sacos, caminhões tanque, redes coletoras de esgotos, redes de esgotamento sanitário, fossas, tanques sépticos, caixas separadoras de água e óleo, lagoas de tratamento de resíduos, lagoas secas, pilhas ou montes, ABNT NBR 15847/2010 para amostragem de poços freáticos, poços profundos, poços de monitoramento e águas subterrâneas, ABNT NBR 16434/2015 para amostragem de solo superficial, solo sub-superficial e em diversas profundidades e multi-incremento.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater, 23rd Ed.: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington, EUA. 2017.

BRASIL (2019). Secretaria do Trabalho. NR 24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-24-atualizada-2019.pdf/view>>. Acesso em: 08 de julho de 2021.

BRASIL (2021). Ministério da Saúde. PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>>. Acessado em 7 de maio de 2021.

FRIES, J. GESTROST, H. Organic Reagents for Trace Analysis, 1977

MERCK, E. Análisis del agua. Darmstadt, Alemania, p. 96, 1996.C

UNITED STATES ENVIRONMENTAL HEALTH PROTECTION AGENCY. Method 353.2, Revision 2.0: Determination of Nitrate-Nitrite Nitrogen by Automated Colorimetry. Cincinnati, EUA. 1993.

Verifique a validade do documento:



Nicolas M.C.O. Campos
Bisposável Técnico
Engenheiro Químico
Membro em Titular do Conselho Regional e Meio Ambiente
Liação de Segurança do Trabalho
CRQ-BA 073001798 / CREA-BA 051956556-8

Avanberque N. Dantas
Correspondente Técnico
Biomédico
CRM-BA 12780

Gabriela Barros de Carvalho
Supervisora de laboratório
Técnica Química
CRQ-BA 074501987



GARANTIR A DISPONIBILIDADE
E A GESTÃO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA
POTÁVEL E DO SANEAMENTO
PARA TODOS

