



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental

**CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE  
SANEAMENTO EM COMUNIDADES RURAIS  
COM ÊNFASE NA QUALIDADE DA ÁGUA  
UTILIZADA PARA DIVERSOS USOS – ESTUDO  
DE CASO TRÊS LAGOAS**

HÉERICA CRUZ DO NASCIMENTO

CRUZ DAS ALMAS, 2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental

**CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE  
SANEAMENTO EM COMUNIDADES RURAIS  
COM ÊNFASE NA QUALIDADE DA ÁGUA  
UTILIZADA PARA DIVERSOS USOS – ESTUDO  
DE CASO TRÊS LAGOAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como  
parte dos requisitos para obtenção do título de  
Engenheira Sanitarista e Ambiental.

Orientador (a): Prof.<sup>a</sup> Rosa Alencar Santana de  
Almeida

Coorientador (a): Prof.<sup>a</sup> Gilmara Fernandes Eça.

HÉERICA CRUZ DO NASCIMENTO

CRUZ DAS ALMAS, 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

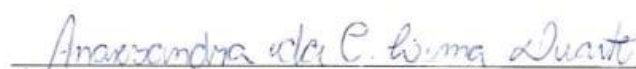
Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental

**CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE  
SANEAMENTO EM COMUNIDADES RURAIS  
COM ÊNFASE NA QUALIDADE DA ÁGUA  
UTILIZADA PARA DIVERSOS USOS – ESTUDO  
DE CASO TRÊS LAGOAS**

Aprovada em: 22/08/2018

Examinadores:

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Rosa Alencar Santana de Almeida

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Anaxsandra da Costa Lima Duarte

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Camila Leal Vieira

HÉRICA CRUZ DO NASCIMENTO

CRUZ DAS ALMAS, 2018

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida e pelas oportunidades que a mim foram dadas.

Aos meus pais, Jucélia e Eduardo, que sempre se esforçaram para me oferecer uma boa educação. Me apoiando, junto aos meus familiares, e dando força para que siga meus objetivos.

Aos amigos, que compartilharam bons momentos nesta jornada. Especialmente à Valéria Carneiro, Rosahelena Reis e Éverton Souza, que me fizeram companhia ao longo desta “aventura”.

As pessoas que me ajudaram na execução desta pesquisa. Aos moradores de Três Lagoas, e principalmente às professoras Rosa Alencar, Floricéa Araújo e Gilmara Fernandes, por todo auxílio empregado.

A todos que passaram por mim, e contribuíram na composição de quem sou hoje.

Obrigada!



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

**CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SANEAMENTO EM  
COMUNIDADES RURAIS COM ÊNFASE NA QUALIDADE DA ÁGUA  
UTILIZADA PARA DIVERSOS USOS – ESTUDO DE CASO TRÊS LAGOAS**

**RESUMO**

As comunidades rurais encontram-se em um panorama preocupante quanto ao acesso aos serviços de saneamento, resultando em situações de risco à saúde de sua população. O presente trabalho objetivou a verificação das condições de saneamento da comunidade rural de Três Lagoas, pertencente ao município de Amargosa (BA), com foco na identificação da qualidade da água utilizada para diversos fins. A metodologia empregada contemplou observações *in loco*, registros fotográficos, aplicação de questionários e análise da qualidade da água. Após o tratamento de dados, constatou-se que a comunidade tem como principal provedor o sistema de abastecimento de água, como também conta com assistência municipal para coleta dos resíduos sólidos, diferindo-a das condições geralmente encontradas em outras tantas comunidades rurais. Porém as fragilidades relacionadas ao esgotamento sanitário e à educação sanitária encontram-se presentes, como na maioria destas. Quanto à qualidade da água verificou-se que das três fontes de abastecimento disponíveis na comunidade (sistema de abastecimento de água, cisterna e “fonte”), somente a água fornecida pela concessionária possui condições apropriadas para o consumo, atendendo a legislação de potabilidade vigente. Diante de tais resultados, analisou-se as possíveis atitudes de intervenção que cabiam a realidade local, por meio do aproveitamento de estruturas já inseridas em seu meio. Conclui-se que a comunidade de Três Lagoas apresenta déficits com relação ao saneamento característicos de uma comunidade rural, porém apresenta potenciais a serem explorados para contrapor as condições observadas e promover melhores condições sanitárias e ambientais para a população residente.

**Palavras-chave:** Saneamento Rural, Qualidade da Água, Três Lagoas.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização de Amargosa quanto à climatologia.....	33
Figura 2 – Configuração hidrogeológica do município de Amargosa.....	34
Figura 3 – Atividade de sensibilização.....	35
Figura 4 – Recipientes utilizados para a coleta de água.....	39
Figura 5 – pHmetro de bolso.....	40
Figura 6 – Acúmulo de água em locais impróprios.....	47
Figura 7 – Fontes alternativas de abastecimento de água.....	47
Figura 8 – Tubulação exposta à intempéries.....	56
Figura 9 – Moradora apresentando a água da “fonte” no seu ambiente físico.....	63
Figura 10 – Fossa negra utilizada na comunidade.....	64
Figura 11 – Disposição das águas cinzas.....	66
Figura 12 – Disposição inadequada dos resíduos sólidos.....	68

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Precipitação média mensal característica para o município de Amargosa.	33
Gráfico 2 – Percepção da população quanto à qualidade da água.....	42
Gráfico 3 – Respostas sobre o conhecimento das doenças de veiculação hídrica.....	42
Gráfico 4 – Práticas de tratamento da água antes do consumo .....	43
Gráfico 5 – Frequência de limpeza do reservatório.....	44
Gráfico 6 – Qual a principal forma de abastecimento da residência? .....	45
Gráfico 7 – Com qual frequência ocorre interrupção no abastecimento de água na residência? .....	46
Gráfico 8 – Fontes que suprem os dias de interrupção no abastecimento de água.....	46
Gráfico 9 – Presença de reservatório nas residências.....	48
Gráfico 10 – Presença de instalações hidráulico sanitárias nas residências .....	48
Gráfico 11 – Resultado das análises de pH .....	50
Gráfico 12 – Resultado das análises de turbidez .....	51
Gráfico 13 – Resultado das análises de ferro .....	52
Gráfico 14 – Resultado das análises de cloreto .....	53
Gráfico 15 – Resultado das análises de dureza.....	54
Gráfico 16 – Resultado das análises de amônia .....	56
Gráfico 17 – Resultado das análises de nitrito .....	57
Gráfico 18 – Qualidade das diversas fontes de consumo de água.....	60
Gráfico 19 – Disposição das águas negras .....	64
Gráfico 20 – Relação entre a presença de bacia sanitária e a destinação das águas negras .....	65
Gráfico 21 – Disposição das águas cinzas.....	66
Gráfico 22 – Destinação dos resíduos sólidos .....	67

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cálculo amostral para realização das análises de água.....	38
Tabela 2 – Padrões de potabilidade para parâmetros físico-químicos.....	41
Tabela 3 – Padrões de potabilidade para parâmetros microbiológicos .....	41
Tabela 4 – Influência da presença de reservatório sobre a variação dos parâmetros .....	58
Tabela 5 – Resultado da análise microbiológica das fontes alternativas.....	61
Tabela 6 – Comparação dos parâmetros de qualidade encontrados em cisternas .....	61
Tabela 7 – Enquadramento da “fonte” existente na comunidade .....	62
Tabela 8 – Resultados analíticos das amostras analisadas .....	83



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais parâmetros a serem analisados em águas para abastecimento....	30
Quadro 2 – Grupos de parâmetros considerados para preservação .....	39
Quadro 3 – Metodologias empregadas para as análises .....	39
Quadro 4 – Classificação da água quanto à dureza .....	55
Quadro 5 – Identificação das vulnerabilidades e potencialidades sanitárias e ambientais .....	71
Quadro 6 – Questionário sobre as condições de saneamento .....	80
Quadro 7 – Tabulação do questionário.....	81

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVO .....</b>	<b>12</b>
2.1. OBJETIVO GERAL .....	12
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>13</b>
3.1. SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO NO BRASIL.....	13
<b>3.1.1. Conceitos Gerais .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1.2. Breve Histórico .....</b>	<b>14</b>
3.2. SANEAMENTO RURAL .....	16
<b>3.2.1. Comunidades rurais .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2.2. Panorama atual do saneamento .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.3. Abastecimento de água nas comunidades .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.4. Tecnologias empregadas no meio rural.....</b>	<b>22</b>
3.3. QUALIDADE DA ÁGUA .....	26
<b>3.3.1. Avaliação da qualidade da água.....</b>	<b>26</b>
<b>3.3.2. Doenças evitáveis transmitidas pela água .....</b>	<b>31</b>
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>32</b>
4.1. SELEÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	32
4.2. DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES DE SANEAMENTO .....	34
4.3. DEFINIÇÃO DE MELHORIAS A QUALIDADE SANITÁRIA E AMBIENTAL DA COMUNIDADE .....	41
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>42</b>
5.1. PERCEPÇÃO DA COMUNIDADE E SUAS PRÁTICAS SANITÁRIAS ...	42
5.2. CONDIÇÕES DE SANEAMENTO LOCAL.....	44
<b>5.2.1. Abastecimento e manuseio da água .....</b>	<b>44</b>
<b>5.2.2. Qualidade da água .....</b>	<b>49</b>
<b>5.2.3. Esgotamento sanitário.....</b>	<b>63</b>
<b>5.2.4. Destinação dos resíduos sólidos.....</b>	<b>67</b>
5.3. PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO EDUCACIONAL SANITÁRIA .....	68
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>71</b>
6.1. SOBRE O ESTUDO REALIZADO .....	71
6.2. PERSPECTIVAS DE PESQUISAS COMPLEMENTARES.....	73
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>74</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>80</b>
<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO .....</b>	<b>80</b>
<b>APÊNDICE B– CONSOLIDAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS .....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXO B – SOLICITAÇÃO DE LAUDO DE QUALIDADE AMARGOSA ....</b>	<b>86</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os serviços de saneamento mostraram-se necessários desde as primeiras civilizações, tendo sido configurado pela cultura, em função das atividades do homem relacionadas com a natureza, e também conforme a distinção entre as classes sociais, em função dos insumos materiais existentes e dos níveis de informação e conhecimento (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015). Nesta situação surgem as disparidades quanto o acesso aos serviços de saneamento básico entre distintas regiões ou níveis de organizações, no mundo e no Brasil.

O déficit de saneamento básico no país é histórico, e muito ainda precisa ser feito para que os princípios fundamentais estabelecidos pela Lei Nacional de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico (Lei Federal Nº 11.445/2007) sejam alcançados, dentre os quais: a universalização do acesso, a segurança, a qualidade e a regularidade dos serviços, bem como o controle social nas atividades de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços.

Os aglomerados rurais são uma das organizações sociais mais afetadas pelo déficit de estruturas tangíveis, como obras, ou intangíveis, com educação sanitária. Segundo disposto no Plano Nacional de Saneamento, aprovado em 2013, estes territórios necessitam de abordagem própria e distinta daquela que geralmente são adotadas em áreas urbanas, tanto na dimensão tecnológica, quanto na gestão em relação com as comunidades (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013).

Nos espaços rurais, os desafios relacionados aos serviços de saneamento básico enfrentam a dispersão das moradias, a falta de infraestruturas ou instalações auxiliares, o baixo nível de instrução sanitária à população e a precariedade de políticas públicas (FUNASA, 2013). Assim, historicamente a população rural lidera os déficits quanto ao atendimento do saneamento, quando comparada a população urbana.

A situação se agrava quando refere-se ao abastecimento de água. São constatadas carências e falta de atenção na disponibilidade tanto em quantidade, como em qualidade do recurso, itens importantes devido à direta relação com a saúde pública e ambiental. Conforme a Organização Mundial de Saúde (WHO, 2014 apud Aleixo et. al, 2016), nos países em desenvolvimento a população rural atingida pelo sistema de abastecimento de água chega apenas a 4%. O dado fundamenta a importância de ações voltadas para o levantamento das fontes de abastecimento de água presentes em populações rurais, assim como a análise da qualidade desta, visto que por muitas vezes advém de fontes alternativas, ou seja, não seguem obrigatoriamente os padrões estabelecidos pela legislação vigente no país.

Como consequência do descuido com a qualidade da água, cresce a possibilidade de ocorrência das doenças de veiculação hídrica, implicando em prejuízos à saúde pública e à qualidade de vida, principalmente dos moradores das zonas rurais, os quais vivem em condições de vulnerabilidade sanitária. Nestes locais, além dos riscos eminentes, existe a possibilidade da ausência de conhecimento da população, o que aumentaria a probabilidade de disseminação destas doenças, ressaltando a relevância de promover ações de educação sanitária nas comunidades rurais.

Visando contornar este panorama surge o investimento em práticas de saneamento rural como no caso de Três Lagoas, local onde ocorreu a composição de serviços provindo de redes, sistemas coletivos e sistemas alternativos para suprir as necessidades da população. Suas ações objetivam promover tecnologias que se adequem a realidade do local, e das pessoas que vivem nas áreas rurais, tornando possível a implantação e permanência dos serviços de forma segura e sanitariamente adequada.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Caracterizar as condições dos serviços de saneamento na comunidade de Três Lagoas, município de Amargosa (BA), com ênfase na análise da qualidade da água utilizada para diversos fins pela população.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Investigar a percepção dos moradores sobre a prestação de serviços de saneamento básico;
- Examinar as condições sanitárias da comunidade;
- Avaliar a qualidade bacteriológica e físico-química da água obtida nas fontes de abastecimento da localidade.
- Propor boas práticas para melhorar a salubridade ambiental da localidade.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1. SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO NO BRASIL**

##### **3.1.1. Conceitos Gerais**

O termo saneamento surgiu atrelado aos cuidados com a saúde, e no decorrer dos anos evoluiu conceitualmente. Antigamente entendia-se como saneamento, somente seus aspectos físicos, através de medidas que modificassem o ambiente visando à prevenção de doenças e promoção da saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015). Mas, este serviço refere-se ao ato de sanear, ou seja, tornar habitável, de modo que se agregaram aspectos intangíveis à sua definição. Ganhando maior amplitude, agora como saneamento ambiental, fatores socioeconômicos e ambientais foram incluídos à sua percepção e seu objetivo tornou-se intrínseco a promoção da qualidade de vida (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015).

A Lei Federal Nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, considera saneamento básico o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações referentes a operação do abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza e manejo de resíduos sólidos e da drenagem e manejo de águas pluviais (BRASIL, 2007). Suas diretrizes visam não somente a existência do serviço, mas também a qualidade da prestação em relação aos aspectos ambientais e sociais.

Sendo assim a Lei Federal Nº 11.445/2007 define cada um dos serviços de saneamento básico da seguinte maneira:

- a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
- b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- d) drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;

O saneamento e suas vertentes, conceituados até então, pode ser mais bem entendido conhecendo sua história, como surgiram as primeiras tecnologias e a forma como elas evoluíram.

### **3.1.2. Breve Histórico**

As práticas de saneamento, inicialmente, permeavam apenas os setores do abastecimento de água para consumo humano, da irrigação e da disposição de efluentes, pois eram as necessidades básicas da população (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015). No decorrer do tempo, as civilizações antigas tiveram percepção da relação entre saneamento e saúde. Alguns dados históricos, conforme a mesma autoria, denotam a preocupação diante de ações sanitárias, como a presença de construção de esgotamento sanitário e sistema de drenagem em ruínas na Índia há 4.000 anos, relatos de métodos para purificação da água através da fervura no ano 2.000 a.C., cuidados com a localização de poços para abastecimento, entre outras.

Os conhecimentos sobre as práticas de saneamento e sua importância para promoção de saúde e qualidade de vida muitas vezes se concentravam em núcleos da população, e constantemente desapareciam quando estas pereciam (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015). Com o passar dos anos, houve avanços na área do saneamento, referentes à evolução dos conhecimentos e tecnologias empregadas; porém há carência na percepção popular sobre o assunto. A decadência na difusão da relevância de simples práticas de higienização ainda põe em risco a saúde da população e reflete nas condições do seu bem-estar.

No Brasil, segundo Heller, Queiroz e Rezende (2009), o cenário do saneamento pode ser observado sob a perspectiva de quatro períodos históricos. No primeiro momento, Brasil Colônia (séc. XVI à XIX), a chegada dos portugueses ao país contribuiu para a formação da “identidade sanitária nacional”, onde se moldaram os hábitos higiênicos da população. A gestão dos serviços de saneamento, inicialmente ausentes, surgiu a partir da chegada da corte portuguesa, fundamentada no enfrentamento das questões de saúde, e impulsionada por interesses econômicos devido a insalubridade dos portos.

Ainda segundo os mesmos pesquisadores, no segundo período, entre os séculos XIX e XX, os serviços de saneamento eram direcionados aos locais em que seriam obtidas vantagens em tê-lo, ou seja, visando evitar o comprometimento da produtividade e o desabono da imagem do país. Infelizmente o saneamento era, e ainda é visto somente como uma moeda de troca, não em função dos benefícios a saúde e qualidade de vida resultantes dele, mas sim pelo lucro ou

economia associadas a sua prática. Porém o reconhecimento dos problemas de insalubridade como um inconveniente global levou a discussão para além do saneamento urbano, e também se repensou sobre o caminho do saneamento rural. Nas expedições realizadas para investigação das condições do interior do Brasil, encontrou-se ancilostomíase, malária e doença de Chagas, motivando a criação da Liga Pró-Saneamento do Brasil, a qual objetivava melhoria à saúde do morador rural, contribuindo para o desenvolvimento do país mediante ao potencial do setor agrícola (HELLER, QUEIROZ E REZENDE, 2009).

Héller e seus colaboradores (2009), também explicam que ainda no século XX ocorreu o terceiro período. Com a industrialização e urbanização crescente foram buscados novos modelos para a gestão do saneamento, priorizando questões relacionadas ao setor industrial, como o abastecimento de água. No entanto, este modelo mostrou-se alheio à opinião da sociedade e distanciado quanto às questões de saúde.

Em 1970, surgiu o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), com ações que pretendiam melhorar as condições de esgotamento sanitário e abastecimento de água, principalmente, nas áreas urbanas, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população, reduzindo a taxa de mortalidade infantil e aumentando a expectativa de vida. Entretanto a ausência de intersetorialidade das ações de saneamento e a predominância dos investimentos nas regiões mais desenvolvidas tornaram ainda mais acentuadas as desigualdades sociais no País (HELLER, QUEIROZ E REZENDE, 2009).

Por fim, Heller, Queiroz e Rezende (2009) apontam no quarto momento, a criação da Lei do Saneamento – Lei Federal Nº 11.445/2007, com função de estabelecer diretrizes para o saneamento básico nacional, objetivando preencher as lacunas deixadas pelo PLANASA, como o estímulo à promoção de saúde e promoção da universalização dos serviços.

A Lei Federal Nº 11.445/2007 encarrega à União a criação do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), o qual define objetivos e metas, diretrizes, propõe programas projetos, ações e planos regionais. O PLANSAB estabelece metas para a progressão da universalização dos serviços de saneamento básico, até 2033, prevendo 100% da cobertura dos domicílios urbanos atendidas por coleta de resíduos sólidos, cobertura de pelo menos 77% no atendimento dos domicílios servidos por esgotamento sanitário, valor estabelecido para o Amapá e no mínimo 87% quanto aos domicílios abastecidos por água, referente ao estado do Amazonas (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013).

Faz mais de dez anos que a Lei N° 11.445/2007 estabeleceu como um dos seus princípios a universalização do acesso ao saneamento, e as metas estão longe de serem atendidas, como observado nos dados exibidos nos tópicos seguintes, quanto ao panorama do saneamento.

### 3.2. SANEAMENTO RURAL

A partir do momento em que as questões políticas e econômicas passaram dos engenhos de açúcar e lavouras de café para os centros urbanos e sua crescente industrialização, a prevalência rural deixou de existir (TEIXEIRA, 2014). O mesmo autor afirma que a relação urbano/rural se configurou agregando ao espaço urbano os valores de desenvolvimento e modernidade, enquanto o ambiente rural conceituou-se como um local atrasado que continha obstáculos para o desenvolvimento – crescimento econômico.

No Brasil, a definição de um espaço rural é dada pela divisão administrativa, ou seja, área rural é entendida como a área externa ao perímetro urbano do município, o qual se delimita através de uma lei municipal. Esta é a divisão adotada pelo IBGE. Em outros países são consideradas características como: relevância da economia agrícola, densidade demográfica ou tamanho da população, e até mesmo aglomeração de propriedades (TEIXEIRA, 2014).

Ainda conforme Teixeira (2014), a discussão sobre a distinção entre os ambientes urbanos e rurais é extensa, porém convergem em alguns pontos referentes a designação do meio rural: a relação com a natureza, a importância das áreas não densamente povoadas e a dependência do sistema urbano. Os pontos anteriores são de extrema importância para desenvolvimento de qualquer atividade voltada para as regiões rurais, pois levanta a reflexão dos fatores para além da dimensão geográfica que caracterizam uma área como rural.

O saneamento rural deve contemplar as distintas configurações populacionais encontradas. Uma das iniciativas neste sentido foi o projeto VIGISUS II - Projeto de Estruturação do Sistema Nacional de Vigilância em Saúde, instalado no final dos anos de 1990, desenvolvido pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa) em parceria com o Banco Mundial (BIRD).

Sobre o VIGISUS II Teixeira (2014), ressalta a importância do programa de saneamento básico para comunidades quilombolas desenvolvido no âmbito deste projeto. O qual visou: a implantação de sistemas integrados e coletivos de saneamento ambiental, nas localidades em que a população não se encontrava dispersa; implantação de soluções alternativas individuais



em domicílios ou pequenos conjuntos de domicílios, onde a população estivesse dispersa; proposição de tecnologias que considerassem a realidade socioeconômica da comunidade. Segundo o autor, assim como as demais ações de saneamento, tais implementações objetivavam, principalmente, a redução do acometimento de doenças e demais agravos relacionados ao saneamento inadequado, e a inserção das famílias no processo de desenvolvimento do projeto (TEIXEIRA, 2014).

Seguindo o seu estudo avaliativo, Teixeira (2014) percebem que no Brasil, o saneamento rural evoluiu em meio à progressos e regressos. Ao longo do tempo, diversas ações foram implementadas como: o Programa de Interiorização das Ações de Saúde e Saneamento (PIASS); construções de açudes pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS); programa de Saneamento Básico em Pequenas Localidades; Projeto Alvorada; proposta do Plano Municipal de Saneamento; Projeto Nacional de Saneamento Rural (PNRS 1986-1990); PRORURAL e o Programa Nacional de Saneamento Rural. Muitas destas intervenções mostraram-se ineficazes quanto aos resultados apresentados, seja por planejamento e monitoramento precário, pela falta de comunicação entres os três níveis de governo, ou por não considerarem a realidade das comunidades rurais (TEIXEIRA, 2014).

Atualmente o Programa Nacional de Saneamento Rural constitui um dos três programas instituídos no PLANSAB, juntamente com os programas Saneamento Básico Integrado e Saneamento Estruturante. Tendo como alvo a população rural e as comunidades tradicionais, como as quilombolas, indígenas e as comunidades de reservas extrativistas, o programa visa a adoção de medidas estruturantes e não estruturantes capazes de suprir as demandas destas comunidades no que se refere ao abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, educação ambiental para o saneamento, ações de limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais (PLANSAB, 2013).

Tanto o Plano Nacional de Saneamento Básico – (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013), quanto o Plano Plurianual de Governo (PPA 2016-2019) atribuem ao Ministério da Saúde, com delegação à Funasa, a competência e responsabilidade quanto à formulação e implementação do Programa Nacional de Saneamento Rural e projetos afins destinados as áreas rurais e comunidades tradicionais. As ações de saneamento rural financiados pela Funasa compreendem, (FUNASA, 2017):

- Implantação e/ou a ampliação e/ou a melhoria de sistemas públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário;
- Elaboração de projetos de sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário;

- Implantação de melhorias sanitárias domiciliares e/ou coletivas de pequeno porte, incluindo a implantação de sistemas de captação e armazenamento de água de chuva
- cisternas.

A construção do Plano Nacional de Saneamento Rural (PNSR) vem sendo realizada, desde 2010, pela Funasa em parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Pretendendo alcançar a universalização em 2033, o plano constituirá de produtos que direcione as ações para a redução dos déficits e desigualdades socioeconômicas enfrentadas pelas comunidades rurais, são eles: diagnóstico das condições de saneamento rural, estabelecimento de metas, diretrizes para se alcança-las, proposição dos investimento necessários, assim como as estratégias a serem seguidas (UFMG, SD).

O conhecimento das características singulares da população e a utilização de procedimentos e tecnologias adequadas para o saneamento rural são pontos imprescindíveis na eficácia de qualquer intervenção a estas áreas. Assim, considerando a diversidade das áreas rurais brasileiras, a efetividade de um Plano Nacional, que contemple a vasta distinção existente entre os povos, pode ser duvidosa. Porém segundo Teixeira (2014) o plano deve proporcionar uma leitura em comum destes territórios, analisando o que os diferencia dos centros urbanos, resultando em estratégias que contemplem as necessidades do saneamento rural brasileiro.

### **3.2.1. Comunidades rurais**

Segundo o censo IBGE (2010), nas comunidades rurais brasileiras há cerca de 29,83 milhões de pessoas, equivalente a aproximadamente 16% da população total do país. O estado da Bahia representa a maior porcentagem deste número, com 3,9 milhões de habitantes em áreas rurais.

De acordo com a Funasa (2011), define-se como comunidades rurais aquelas formadas pela população que se encontra instalada fora dos limites urbanos do município, a qual possui hábitos e culturas próprias, sendo necessário o conhecimento de suas peculiaridades para entender o seu funcionamento.

O Brasil rural se constitui pela diversidade de raças, origens étnicas, povos, religiões, culturas, sistemas de produção e padrões, segmentos sociais e econômicos, ecossistemas e de rica biodiversidade. Além disso, por traz da história econômica, política e cultural nas comunidades rurais brasileiras, marcadas por exploração tanto de recursos naturais, quanto dos povos, o interior brasileiro é marcado pelos conflitos e lutas populares de resistência, a exemplo

tem-se os diversos movimentos em busca de novas tecnologias, de crédito acessível, de preço justo, do direito à saúde, educação e cultura, da preservação da água e dos serviços de saneamento básico (TEIXEIRA, 2014).

A Funasa (2011) apresenta como algumas comunidades rurais características, as comunidades quilombolas, povos da floresta (agroextrativistas e seringueiros), do cerrado, do semiárido, da caatinga, dos campos, das montanhas, dos pampas, do pantanal, comunidades ribeirinhas, moradores de áreas de fundo de pasto e famílias assentadas pelo programa de reforma agrária do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Estas associações apresentam características similares entre si, porém qualquer intervenção pontual deve considerar as peculiaridades locais e uma ampla percepção do que se entende por população rural.

### **3.2.2. Panorama atual do saneamento**

A vulnerabilidade social das comunidades rurais brasileiras, segundo Teixeira (2014), é fruto dos elevados níveis de pobreza, desigualdade social, escassez dos recursos hídricos e da desigualdade do acesso à água e aos outros serviços de saneamento básico. Motivos pelos quais o espaço rural mantém-se liderando os déficits quanto aos serviços de saneamento.

Em comunidades rurais o fornecimento de água por sistema de abastecimento de água torna-se uma atividade menos comum devido a dispersão das moradias, dificultando e encarecendo a construção de redes de distribuição, sendo mais constante a presença de soluções alternativas. Enquanto no território urbano brasileiro os municípios atendidos pelo sistema de abastecimento alcançam 96,37%, de acordo ao IBGE (2010), os tipos de abastecimentos de água mais aderidos nos ambientes rurais brasileiros são os poços, representando cerca de 69,22%, em seguida os sistemas de abastecimento de água, cerca de 18,90% e demais fontes equivalem à 10,67%. Aglomerados rurais sem domicílios e conseqüentemente sem fontes de abastecimento correspondem a cerca de 1,21%, valor refletido nas demais análises. A região nordeste se sobressai dentre as outras, pois apresenta a maior porcentagem de comunidade rurais atendidas pelo sistema de abastecimento de água, 31,66% delas, lideradas pelo estado de Sergipe (61,30%), Rio Grande do Norte (49,10%) e Bahia (40,30%) (LANDAU e MOURA, 2016).

As desigualdades aumentam quando se trata dos serviços de esgotamento sanitário e coleta dos resíduos sólidos. Segundo os dados do IBGE (2010), 52,88% dos municípios urbanos brasileiros possuem esgotamento sanitário adequado, correspondente à rede geral de esgoto<sup>1</sup> ou fossa séptica. Já na zona rural, a situação é preocupante, ali 81,44% das comunidades rurais apresentam esgotamento sanitário inadequado (fossa rudimentar), 10,46% possuíam serviço adequado e 6,88% não dispõem de nenhum tipo de destinação. As melhores condições quanto ao manejo do esgoto doméstico estão localizadas nas regiões sul e sudeste, ao mesmo tempo em que as regiões norte (99,66%) e nordeste (97,23%) apresentam a maior porcentagem de serviços impróprios (inadequados e inexistentes) (LANDAU e MOURA, 2016).

Conforme dados do SNIS (2016), os valores quanto ao atendimento dos serviços de sistema de abastecimento de água e rede de esgotamento sanitário nos municípios brasileiros, correspondem à 93,00% e 59,70% respectivamente. Ressaltando que para os dados tratados por Landau e Moura (2016), considera entre seus números a presença de fossa séptica como disposição adequada dos efluentes.

Landau e Moura (2016), afirma que a evolução do serviço de esgotamento sanitário, ao passar dos anos, revelou aumento na proporção de domicílios atendidos, no entanto este avanço se dá lentamente. A deficiência destes serviços, além de comprometer a qualidade de vida e a segurança alimentar da própria população, pode impactar regiões além das fronteiras previstas, pelo fato da maioria dos alimentos serem produzidos nas áreas rurais brasileiras, de acordo a mesma autoria.

As distintas realidades da zona urbana e rural ainda se mantêm quanto à forma de destinação predominante dos resíduos sólidos, conforme revela o censo do IBGE (2010): 76,19% dos resíduos gerados nos aglomerados rurais são queimados, e apenas 17,74% são coletados. Contudo, na zona urbana 98,42% dos municípios eram beneficiados pela coleta de resíduos sólidos (LANDAU e MOURA, 2016). Enquanto o SNIS (2016), afirma que 98,60% destes são atendidos por tal serviço.

Uma atenção especial, referente a este panorama, deve ser dado aos serviços de abastecimento de água potável, principal serviço que interfere diretamente na qualidade de vida e da saúde da população.

---

<sup>1</sup> Rede geral de esgoto: refere-se ao ato de afastar o esgoto da sua fonte de origem, dos domicílios. Não significa, necessariamente, que o esgoto é destinado a estação de tratamento.

### **3.2.3. Abastecimento de água nas comunidades**

O abastecimento de água para consumo pode ser realizada por soluções alternativas coletivas ou individuais, ou por sistemas de abastecimento de água. A legislação vigente, representada pela Portaria da Consolidação N° 5/2017 (BRASIL, 2017) define:

- Solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano: as formas de abastecimento coletivo que visam fornecer água potável de fontes superficiais ou subterrâneas, com ou sem canalizações e sem rede de distribuição;
- Solução alternativa individual de abastecimento de água para consumo humano: prever o abastecimento de água para domicílios que forneçam atendimento unifamiliar;
- Sistema de abastecimento de água para consumo humano: trata-se de um conjunto obras civis, materiais e equipamentos, que compõe desde a captação até as ligações prediais de água, produzindo-a e a fornecendo por meio de uma rede de distribuição.

As fontes de água utilizadas em soluções alternativas individuais, como poços e cisternas, geralmente estão mais susceptíveis a contaminação devido à ausência das medidas de controle prestadas pelos responsáveis. Em sua pesquisa, Amaral (2003) ao verificar a condições da qualidade da água de poços localizados em comunidades rurais, no nordeste de São Paulo, detectou que os padrões microbiológicos de potabilidade na água consumida pela população encontravam-se fora dos limites estabelecidos na portaria vigente. O autor ainda relacionou tal fator à inexistência de simples infraestruturas de proteção nas fontes (calçada, tampa, revestimento interno, dentre outros), ressaltando a importância da adequação de medidas sanitárias.

As medidas coletivas de abastecimento de água, soluções alternativas coletivas e sistemas de abastecimento estão sujeitas a controle e vigilância da qualidade da água, diferentemente das soluções individuais, as quais estão submetidas somente a vigilância, que devem ser regularmente exercidas pela autoridade de saúde pública, verificando o atendimento aos padrões de potabilidade vigentes (BRASIL, 2011). Logo, os sistemas coletivos, principalmente a sistema de abastecimento de água, normalmente apresentam fornecimento de água de melhor qualidade.

Qualquer solução de abastecimento de água é suscetível a apresentação de depreciação da qualidade. No entanto, a implantação de um sistema de abastecimento de água (SAA), segundo o Ministério da Saúde (2006b), visa superar a possibilidade de degradação da

qualidade da água e conseqüentemente os riscos à saúde impostos quando está encontra-se contaminada, através de obras de engenharia que forneçam infraestruturas capazes de suprir as demandas de água, em quantidade e qualidade adequadas. Composto por unidades de captação, adução, tratamento, reservação e distribuição, o SAA é considerado a forma de abastecimento mais segura entre as utilizadas, mas sua operação e manutenção ineficientes podem pôr em risco a saúde dos consumidores.

De acordo ao Ministério da Saúde (2006a), práticas como insuficiência na pressurização da rede, prestação de serviços intermitentes, mal estado de conservação ou material impróprio da rede de distribuição e reservação prejudicam a qualidade dos serviços fornecidos pelo SAA. O controle destes riscos inicia-se com a escolha do manancial, preferencialmente livre de contaminantes naturais e protegidos da poluição das atividades antrópicas, segue-se com medidas de precaução diante do projeto, concepção e operação do tratamento e conclui-se na manutenção às unidades do sistema.

Ademais dos riscos impostos pelas formas de abastecimento, o manejo da água dentro das residências verifica-se outro potencial agravante em relação a manutenção de sua qualidade. Segundo o Ministério da Saúde (2006b), o manuseio inadequado da água no ambiente intradomiciliar pode comprometer todo o esforço envolvido para melhorar ou manter sua qualidade nas etapas anteriores. Visto que no interior do domicílio o domínio sanitário torna-se responsabilidade do indivíduo, a dificuldade em executar vigilância configura outro entrave à eficácia do serviço.

#### **3.2.4. Tecnologias empregadas no meio rural**

O saneamento rural diferencia-se dos serviços de saneamento prestados para os centros urbanos. Locais que muitas vezes não possuem infraestrutura necessária para a instalação de redes de distribuição de água ou coletora de esgoto, ou suas ruas, não pavimentadas, desempenham má drenagem e não permitem o deslocamento dos veículos transportadores dos resíduos sólidos. Dentre as diversas tecnologias empregadas para o atendimento dos serviços de saneamento básico, as singularidades locais que definem as tecnologias compatíveis às características supracitadas.

- Abastecimento de água

As fontes de abastecimento de água podem ser providas de água de chuva, nascentes, fundo de vales, lençol freático ou subterrâneo, ou fontes superficiais (rios, lagos e açudes). Além do sistema de abastecimento de água, já comentado anteriormente, outras tecnologias de abastecimento podem e devem ser empregadas para assistência das comunidades rurais.

A captação de água de chuva trata-se de um sistema alternativo que capta a água resultante do escoamento de coberturas ou telhados e a encaminha para o reservatório de acumulação, denominado cisterna (FUNASA, 2015). No meio rural, segundo Andrade e Menezes (2015), esta técnica tem se apresentado como uma alternativa viável e de interesse crescente, atualmente.

Segundo a Funasa (2015), as nascentes e galerias de infiltração alocadas em fundo de vales também caracterizam-se potenciais fontes alternativas em substituição ao sistema de abastecimento de água.

Já os poços são tecnologias bastante utilizadas em comunidades rurais, afirma a Funasa (2015), sejam poços escavados manualmente (poços amazonas), ou mecanicamente, como os poços tubulares (rasos ou profundos), pois permitem fácil acesso às águas subterrâneas, normalmente através do bombeamento hidráulico. Cabe ressaltar que suas técnicas de construção devem ser mais criteriosas quanto às barreiras sanitárias, visto que encontram mais susceptíveis à contaminação que as alternativas referentes à captação de água de chuva, por exemplo (LEAL, 2012).

As barragens subterrâneas também são uma alternativa compatível à realidade de moradias rurais, principalmente àquelas do semiárido. A obra se caracteriza por um barramento artificial, geralmente empregando-se lonas plásticas, do fluxo de água subterrânea (CIRILO, 2003). Frequentemente, aloca-se no leito de riachos, com o fim de manter elevado o nível freático, tendo o aproveitamento da água para consumo permitido através da instalação de um poço amazonas (CIRILO, 2003).

- Esgotamento sanitário

Como o SAA, o Sistema de Esgotamento Sanitário pode ser realizado por alternativas coletivas ou individuais. As alternativas coletivas como as redes de esgotamento, usualmente não são empregadas nos serviços referentes a esta atividade no meio rural, devido a dispersão das moradias. De acordo a Funasa (2015), as tecnologias coletivas de coleta e tratamento do

esgoto costumam ser projetadas dentro de um determinado perímetro urbano, pois os custos envolvidos na construção de uma rede coletora de esgoto são elevados, inviabilizando sua implantação em áreas com baixa densidade habitacional. Logo, opta-se por soluções alternativas individuais, como a utilização de fossas.

Desprovida de assistência quanto à destinação de seus efluentes, devido a inviabilização dos projetos das redes de esgotamento sanitário, Martinetti e Teixeira (2013), relatam que as comunidades rurais muitas vezes permanecem recorrendo às soluções antigas e inadequadas, como as fossas rudimentares, também conhecida como fossas negras. Prática a qual propicia a ocorrência de impactos ambientais decorrente da possibilidade de poluição do solo e do lençol freático, e conseqüentemente atingindo questões de saúde pública (MARTINETTI e TEIXEIRA, 2013).

Contudo, conforme relata Funasa (2015), as soluções individuais adequadas podem ser divididas em dois grupos: as indicadas para domicílios sem abastecimento de água e para domicílios com abastecimento de água. Para o primeiro grupo, de acordo a autoria citada, a utilização de privada higiênica com fossa seca, fossa de fermentação ou privada química são recomendadas. Já para os domicílios com abastecimento de água preconiza-se a utilização do tanque séptico, como unidade preliminar que deve ser seguida de algum tratamento complementar, podendo ser o sumidouro, valas de infiltração ou vala de filtração (FUNASA, 2015).

Outras tecnologias alternativas podem ser empregadas visando o aproveitamento do efluente, como a estudada por Martinetti e Teixeira (2013), o conjunto fossa séptica seguida do círculo de bananeiras. Conforme a pesquisa, enquanto a fossa séptica realiza o tratamento primário, a segunda etapa permite que o efluente seja disposto de modo à favorecer a fertilização do solo.

- Drenagem das águas pluviais

Nas zonas rurais normalmente os problemas advindos do manejo inadequado das águas pluviais são mínimos, pois devido às vastas áreas verdes disponíveis para infiltração local, há o controle na fonte, o que reduz a possibilidade de alagamentos. Tais áreas são almejadas em ambientes urbanos, devido a sua função na composição da técnica de controle na fonte, como pontuado por Tominaga (2013).



No entanto a falta de pavimentação reflete negativamente na manutenção das estradas de terra, as quais se tornam alvo dos processos erosivos provenientes das precipitações. Fato não citado recorrentemente em pesquisas.

- Manejo e destinação dos resíduos sólidos

A gestão adequada das atividades relacionadas aos resíduos sólidos compreende as adequação das etapas de acondicionamento, coleta, transporte e destinação. De acordo com o Manual de Saneamento, proposto pela Funasa (2015), o acondicionamento deve atender as condições sanitárias, ter capacidade para conter o rejeito gerado durante o intervalo entre uma coleta e outra, possibilitar a manipulação segura pela equipe de coleta e permitir coleta rápida. Cabe ressaltar que o acondicionamento incorreto pode proporcionar a proliferação de vetores. Ainda segundo o manual, a etapa de coleta deverá apresentar regularidade quanto a periodicidade, frequência e horário em que será realizada, a fim de estimular a participação da comunidade. Para evitar pontos improdutivos, esperados em ambientes rurais, o transporte pode ser auxiliado por um acondicionamento estratégico, dispondo os pontos de coleta em locais facilmente acessíveis pelo veículo (FUNASA, 2015).

A destinação verifica-se como ponto primordial na gestão dos resíduos sólidos, evitando que todo esforço embutido em prol do saneamento seja desperdiçado juntamente com o desperdício do potencial econômico presente nos resíduos sólidos domésticos, quando são encaminhados para os aterros sanitários. Assim, a reciclagem e compostagem surgem como medidas que visa a reinserção dos resíduos sólidos no ciclo econômico, as quais encontram-se previstas na Política Nacional dos Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). A adoção destas práticas em comunidades rurais, além de fornecer uma destinação ambientalmente adequada para os resíduos, contribui para a economia local, tornando-se uma fonte de trabalho e renda para a população rural. Deve-se destacar para a prática da compostagem, visto o elevado potencial para a produção de compostos orgânicos provindos das lavouras e estrume animal, como afirma Felicore (2013).

### 3.3. QUALIDADE DA ÁGUA

Como observado anteriormente, qualquer forma de abastecimento está sujeita aos riscos de degeneração da qualidade da água quando as medidas preventivas necessárias não são tomadas.

Segundo von Sperling (1996), os requisitos exigidos quanto a qualidade da água estão associados ao uso previsto, ou seja, a atividade a ser realizada determina as características cuja água deve apresentar. Segundo o autor, no caso do abastecimento de água para consumo doméstico, são requeridos os seguintes aspectos de qualidade: ser isenta de substâncias químicas e organismos prejudiciais à saúde, adequada para serviços doméstico, esteticamente agradável e apresentar baixa agressividade e dureza (VON SPERLING, 1996).

Já os padrões de qualidade exercem o papel científico e legislativo de acordo aos requisitos que a água deve apresentar. Estes padrões são estabelecidos conforme o uso que a água estará destinada, devendo ser cumpridos pela força da legislação. Os padrões de lançamento no corpo receptor, padrões de qualidade do corpo receptor e os padrões de qualidade para determinado uso imediato são exemplos de padrões de qualidade, os quais possuem relação direta com a Engenharia Ambiental, no que se refere a qualidade da água (VON SPERLING, 1996).

A Portaria da Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde, dispõe sobre o padrão de potabilidade adequado à água para o consumo humano. Ela estabelece limites aceitáveis para determinados parâmetros que podem intervir na saúde do consumidor ou na eficiência das atividades que utilizam este recurso. Os padrões definidos na portaria devem ser cumpridos pelos agentes responsáveis pelo sistema ou por qualquer outra solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano, os quais devem estar capacitados à suprir todas as exigências que objetivam o controle da qualidade da água, como corpo técnico especializado e realização de manutenções e análises laboratoriais periódicas (BRASIL, 2017).

#### **3.3.1. Avaliação da qualidade da água**

Tendo em vista os requisitos e padrões de qualidade da água, assim como os riscos associados à saúde humana decorrentes do descumprimento destes, surge a necessidade de inspecionar a água a ser consumida.

A pesquisa de qualidade da água se processa por meio de análises físico-químicas e microbiológicas, embasadas em um conjunto de parâmetros definidos pela legislação relativa a potabilidade, a Portaria da Consolidação N° 5 (BRASIL, 2017). Tais parâmetros vão refletir as condições em que a água se encontra e verificar, por meio dos limites estabelecidos na portaria, se ela está apropriada para o consumo humano (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006b).

As análises de qualidade da água procuram determinar os riscos associados ao seu consumo, mediante a realização de amostragem do sistema, sendo assim uma técnica probabilística (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006b).

Segundo von Sperling (1996), os parâmetros de qualidade da água traduzem as características físicas, químicas e biológicas desta. O autor especifica pontos relevantes de cada um destes parâmetros (VON SPERLING, 1996):

#### **Parâmetros físicos:**

- Cor: também definida como cor verdadeira, refere-se a coloração apresentada pela água, decorrente a presença de sólidos dissolvidos. Quando acentuada, esta característica pode representar toxicidade da água;
- Turbidez: caracterizada pelos sólidos em suspensão, representa o grau de interferência da passagem da luz pela água. Mesmo não contribuindo diretamente para os problemas sanitários, a turbidez além de ser esteticamente desagradável em água potável, serve de abrigo para microrganismos patogênicos e interfere o processo de desinfecção;
- Sabor e odor: sensações do paladar e olfativa, também são parâmetros indicadores da qualidade da água, tendo em vistas as características naturais intrínsecas a esta, insípida e inodora, qualquer alteração indicará a presença de componentes incomum;
- Temperatura: trata-se da medição da intensidade do calor. Esta característica interfere na taxa das reações químicas e biológicas e afetam a solubilidade dos gases na água.

#### **Parâmetros químicos:**

- pH: abreviatura para potencial hidrogeniônico, o qual representa a concentração de íons hidrogênio  $H^+$ , indicando a condição de acidez, alcalinidade ou neutralidade da água. Sua variação depende de sólidos ou gases dissolvidos, influenciam em aspectos relacionados a vida útil de canalizações (corrosão e incrustação), nas etapas de tratamento da água e na biota marinha;

- Alcalinidade: medida da capacidade de neutralizar os íons de hidrogênio, também conhecida como capacidade tampão (capacidade de resistir a variações de pH), devido a ação dos constituintes da alcalinidade, como os bicarbonatos, carbonatos ou hidróxidos. Este parâmetro não apresenta significado sanitário para a água potável, mas pode interferir no sabor desta, além disso, seu monitoramento é necessário durante as etapas do tratamento da água;
- Acidez: refere-se a medida da capacidade da água em resistir às mudanças de pH causadas por bases. Representa baixa importância sanitária, podendo tornar características desagradáveis ao paladar e interfere na integridade de tubulações;
- Dureza: representa a concentração de cátions multivalentes em solução, geralmente  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ . A dureza é classificada em dureza carbonato e dureza não carbonato, as quais dependem do ânion ao qual ela está associada. Não há indicadores de intervenientes sanitários, mas águas “duras” afetam atividades domésticas que necessitam de sabão, pois reduz a formação de espuma. Podem apresentar sabores desagradáveis a água e propiciar incrustações;
- Ferro e manganês: presentes em vasta quantidade de tipos de solos, na forma insolúvel, pode apresentar-se na forma solúvel quando na ausência de oxigênio dissolvido em água, mas ao ser exposto ao ar atmosférico estes compostos oxidam novamente para suas formas insolúveis, podendo causar manchas nos objetos que entrarem em contato com a água que os contém. Mesmo apresentando pouco significado sanitário em águas naturais, elevadas concentrações podem causar cor, sabor e odor nesta;
- Cloretos: são íons resultantes da dissolução de sais na água. A sua origem em corpos de água doce, pode ter origem desde dissolução de minerais, intrusões salinas, e até mesmo despejo de esgotos. Valor elevado deste parâmetro pode propiciar sabor salgado a água, mesmo não sendo diretamente prejudicial à saúde, pode tornar-se um problema para pessoas que sofrem de hipertensão;
- Nitrogênio: no ambiente aquático pode ser encontrado nas formas de nitrogênio molecular, nitrogênio orgânico, amônia, nitrito e nitrato. Algumas destas formas podem ser prejudiciais à saúde humana, tóxicas para ambientes aquáticos ou servir de indicador para o estágio de poluição do corpo hídrico. Sua origem antrópica advém de despejo de efluentes domésticos e industriais, de excrementos animais e dos fertilizantes;
- Fósforo: são sólidos em suspensão ou dissolvidos provindos da dissolução de compostos do solo, da decomposição da matéria orgânica, do despejo de efluentes, contendo

principalmente detergentes, excrementos de animais e fertilizantes. Não apresentam impactos de ordem sanitária nas águas de abastecimento. Assim como o nitrogênio, ele é essencial para o crescimento de algas e de microrganismos estabilizadores da matéria orgânica. Porém, Piveli (2001), ressalta que o excesso de fósforo direcionado às águas naturais conduz a processos de eutrofização;

- Oxigênio dissolvido: denota sua importância para o ecossistema aquático, especificamente para os organismos aeróbios que nele habitam;
- Matéria orgânica: responsável por um dos principais problemas do meio aquático, o consumo de oxigênio dissolvido, são encontradas geralmente como proteínas, carboidratos, gordura e óleos, ureia, surfactantes, fenóis, pesticidas, dentre outros. Sua análise é realizada de forma direta pela medição do Carbono Orgânico Total (COT), ou indireta através da medição da Demanda Química de Oxigênio (DQO) ou Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO);
- Micropoluentes Orgânicos e Inorgânicos: geralmente possuem origem das atividades antrópicas e são associados a problemas de toxicidade no corpo hídrico. Requer atenção em todos os setores referentes a qualidade da água, qualquer que seja o uso que estas estejam destinadas.

### **Parâmetros microbiológicos:**

Tomando a vasta dimensão em que os microrganismos encontram-se, seria superestimar a realidade, acreditar que a água potável esteja isenta de microrganismos. Assim, a qualidade microbiológica da água fundamenta-se na possibilidade de transmissão de doenças.

O potencial de transmissibilidade das doenças, a partir da água, é determinado de forma indireta mediante os organismos indicadores de contaminação fecal, principalmente o grupo de coliformes. Estes organismos não são patogênicos, mas agem satisfatoriamente na indicação de contaminação da água por fezes humanas ou animais (VON SPERLING, 1996), são eles:

- Coliformes totais: inicialmente bastante utilizado como indicador, devido sua presença em amostras de água e solo contaminados, porém atualmente seu uso encontra-se restringido por apresentar dificuldades associadas à ocorrência de bactérias não fecais;
- Coliformes fecais ou termotolerantes: são um grupo bactérias indicadoras de organismos originários do trato intestinal dos organismos de sangue quente, em uma

determinação o crescimento de bactérias de origem não fecal e suprimido. Inclui a *Escherichia coli* em seu grupo.

Segundo Ministério da Saúde (2006b), o indicador de contaminação da água por patógenos mais preciso é a *Escherichia Coli*, sendo que a análise dos coliformes termotolerantes pode ser adotada como alternativa para sua determinação. Conforme a mesma autoria, os coliformes totais não são indicadores adequados para água bruta, visto que outros grupos de bactérias não patogênicas podem ser contabilizados em sua determinação, mas para água tratada torna-se suficiente a sua verificação. No entanto, vírus e protozoários são mais resistentes à desinfecção que os coliformes, logo a ausência destes não é garantia absoluta de potabilidade (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

Von Sperling (1996) apresenta uma relação entre o tipo de água e os principais parâmetros mais usuais que devem ser analisados, informação a qual auxilia na seleção dos parâmetros a serem investigados para análise de determinada água estando expostos no Quadro 1.

Quadro 1 – Principais parâmetros a serem analisados em águas para abastecimento

Características	Parâmetros	Águas para abastecimento			
		Superficial		Subterrânea	
		Bruta	Tratada	Bruta	Tratada
Parâmetros físicos	Cor	X	X	X	X
	Turbidez	X	X	X	X
	Sabor e odor	X	X	X	X
	Temperatura	X		X	
Parâmetros químicos	pH	X	X	X	X
	Alcalinidade	X		X	
	Acidez	X		X	
	Dureza			X	X
	Fe e Mn	X	X	X	X
	Cloretos	X		X	
	Nitrogênio	X	X	X	X
	Micropoluentes <sup>2</sup>	X	X	X	X
Parâmetros microbiológicos	Organismos indicadores	X	X	X	X

Fonte: Modificado de von Sperling (1996).

<sup>2</sup> Refere-se aos micropoluentes orgânicos e inorgânicos.

Os parâmetros apresentados guiam na decisão dos parâmetros mais relevantes que devem ser considerados, mas cabe ressaltar que são as condições e peculiaridades locais que devem definir as análises cabíveis.

### **3.3.2. Doenças evitáveis transmitidas pela água**

Sabe-se que a água está propensa a veicular um elevado número de enfermidades, cuja transmissão pode se dar por distintos mecanismos, são eles: a ingestão, a quantidade insuficiente de água e a situação desta no ambiente físico (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006b).

O contágio da enfermidade por ingestão ocorre devido à presença de algum componente nocivo à saúde, na água consumida, o qual provoca aparecimento da doença no organismo humano (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006b). Disenteria bacilar, cólera, leptospirose, salmonelose, febre tifoide, disenteria amebiana, giardíase, hepatite infecciosa, gastroenterite e paralisia infantil são doenças transmitidas pela ingestão de água contaminada por bactérias, protozoários ou vírus (VON SPERLING, 1996).

A quantidade insuficiente de água torna-se um risco potencial a integridade do indivíduo, pois está relacionada aos maus hábitos de higiene; ao acondicionamento incorreto da água, propiciando a proliferação de vetores; e ao incentivo pela busca de fontes alternativas para o abastecimento, muitas vezes impróprias para consumo (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006b).

Resultante do mecanismo anterior desencadeiam-se enfermidades como: escabiose e tracoma, obtidas pelo contato com a água contaminada; a esquistossomose surge proveniente de verminoses que possuem a água como um estágio no seu ciclo de vida; além da malária, febre amarela, dengue e filariose advindas de insetos que tem a água como ambiente de procriação (VON SPERLING, 1996).

A situação da água no ambiente físico refere-se ao modo de alocação desta no meio, de forma à propiciar a vida e a reprodução de vetores ou servindo de reservatório de doenças (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006b). Este mecanismo propicia o contágio tanto por vetores, como pelo contato direto com a água contaminada.

Contrapondo os possíveis agravos citados, o Ministério da Saúde (2015), afirma que a caracterização das condições de saneamento, objetivo do presente trabalho, constitui extrema relevância no alcance da salubridade ambiental e conseqüente promoção da saúde pública.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Fundamentando-se na legislação brasileira pertinente ao saneamento, e em referências bibliográficas sobre a qualidade da água para consumo humano, e aos riscos associados à má qualidade desta, buscou-se conhecer as condições do saneamento da comunidade de Três Lagoas investigando-se a percepção dos moradores quanto ao tema, em conjunto com a observação direta das condições do ambiente e a realização de análises da qualidade da água destinada ao abastecimento. Para a consecução destes objetivos foram realizadas as seguintes atividades:

### 4.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A comunidade de Três Lagoas, no município de Amargosa (BA), faz parte de um grupo de comunidades rurais cujos moradores detêm farto conhecimento popular sobre as ervas medicinais, tal que este legado vem sendo estudado por pesquisadores da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

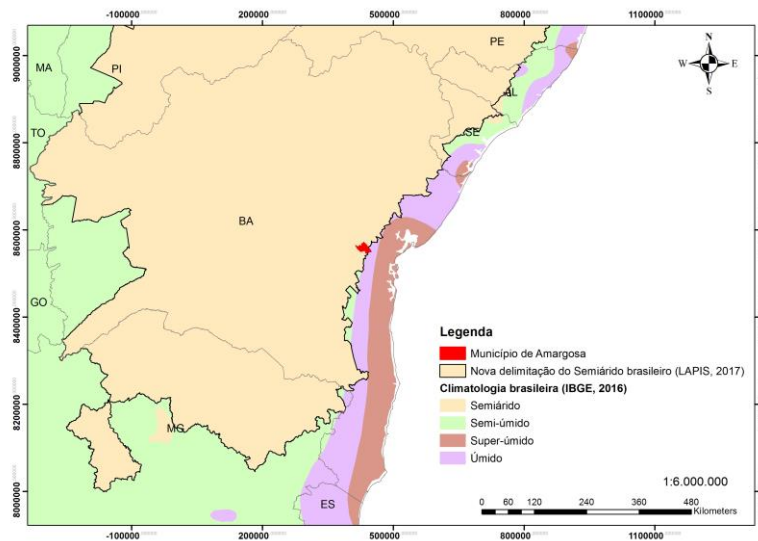
A ligação da universidade com a comunidade iniciou-se através do citado estudo sobre as ervas medicinais, realizado pelo grupo FitoEtnoBio. Assim, durante visitas à localidade, os integrantes da pesquisa notaram carências existentes quanto às boas práticas sanitárias empregadas pela população, surgindo a necessidade de contribuir para a melhoria da qualidade de vida na comunidade de Três Lagoas.

Sua população é constituída por uma representativa ascendência africana, influenciando a hipótese que a localidade seja renascente de quilombo, conforme afirma Galvão (2012), e, devido à forte ligação com a sua história, a comunidade apresenta aspectos culturais típicos, tangendo as práticas religiosas, os hábitos e costumes da população, e as atividades econômicas locais, estas voltadas às atividades agrícolas.

Fica localizada a cerca de 8 km do centro de Amargosa, município classificado oficialmente como pertencente ao semiárido brasileiro desde a delimitação de 2005. Na Figura 1 observa-se a localização do município de Amargosa em relação à configuração climatológica brasileira.



Figura 1 – Localização de Amargosa quanto à climatologia

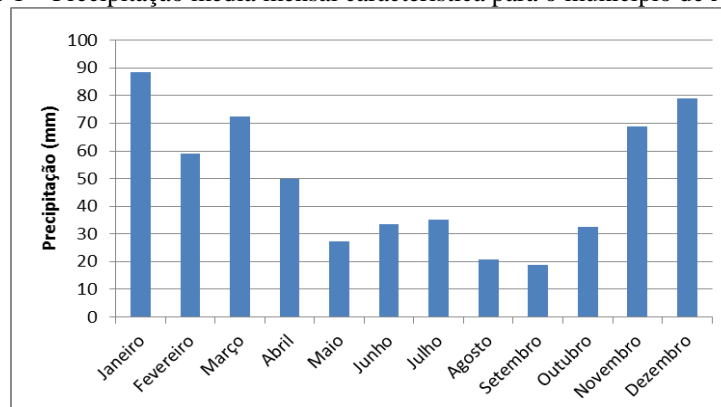


Fonte: Autoria própria (2018)

O perfil pluviométrico da região pôde ser configurado com base nos dados da estação meteorológica do município de Itaberaba (código 83244), por meio do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), considerando o período entre 1993 e 2017. A adoção da estação de Itaberaba deve-se a proximidade e similaridade quanto à climatologia entre os municípios, podendo assim suprir a ausência de dados próprios de Amargosa.

Nota-se na Gráfico 1 que a região apresenta precipitação média mensal variando entre 20 e 90 mm, tendo período mais seco compreendido entre os meses de maio a outubro, e precipitação anual com cerca de 600 mm por ano.

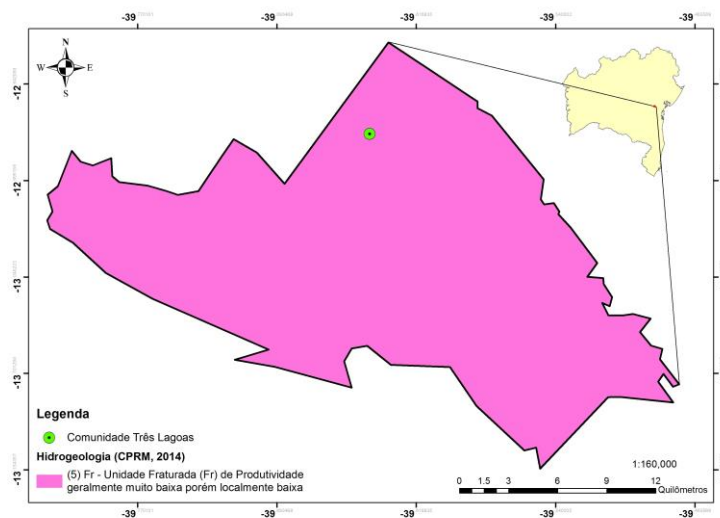
Gráfico 1 – Precipitação média mensal característica para o município de Amargosa



Fonte: Autoria própria (2018)

Aliado à climatologia local tem-se a hidrogeologia do município de Amargosa, reunindo características que reduzem a disponibilidade hídrica na região. Na Figura 2, é possível observar que todo o município de Amargosa encontra-se numa região de unidade hidrolitológica fraturada. Comum em regiões de clima semiárido, estas configurações caracterizam-se por serem constituídas de rochas impermeáveis, as quais permitem a percolação e consequente recarga do armazenamento subterrâneo através de porosidade secundária, ou seja, fissuras ou falhas do material rochoso, fato que geralmente corrobora para as baixas vazões das águas subterrâneas nesta conformação hidrogeológica (GHEYI et. al, 2012).

Figura 2 – Configuração hidrogeológica do município de Amargosa



Fonte: Autoria própria (2018)

Logo, tendo conhecimento das características de vulnerabilidade sanitárias das comunidades rurais, em especial as pertencentes à região semiárida, as quais são susceptíveis à agravos de doenças que são evitáveis se as condições de saneamento básico forem adequadas, julgou-se pertinente estudar o cenário da prestação de serviços na comunidade e avaliar o quadro encontrado.

#### 4.2. DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES DE SANEAMENTO

- ***Visita de campo, para avaliar as condições ambientais e potencialidades.***

As visitas foram realizadas concomitantemente a outras atividades na comunidade, em parceria com o grupo de pesquisa FitoEtnoBio. A primeira, realizada no dia 21 de novembro de 2017, tratou-se de uma etapa de sensibilização da população, na qual, através de uma

apresentação áudio visual, houve a exposição de assuntos referentes à água, sua importância e disponibilidade, a fim de apresentar o projeto a ser desenvolvido e extrair o nível de conhecimento e grau de interesse dos participantes pelo assunto. Tal atividade ocorreu na Escola Municipal Dr. Armando da Silva Libório e contou com a presença dos alunos do ensino fundamental. A Figura 3 ilustra a atividade realizada e os membros participantes do evento.

Figura 3 – Atividade de sensibilização



Fonte: Autoria própria (2018)

Outras idas à comunidade aconteceram simultaneamente à aplicação dos questionários e realização das coletas de água. Durante as análises *in loco* foram observadas as práticas sanitárias da população em relação ao meio físico, como também foi apreciada a dinâmica dos serviços de saneamento na comunidade, tendo como suporte os registros fotográficos, a fim de melhor ilustrar as condições sanitárias e ambientais vivenciadas.

▪ ***Percepção popular, com a elaboração e aplicação de questionário.***

Os questionários foram elaborados contendo perguntas que refletissem as condições de saneamento na comunidade, com base em aspectos chaves, comumente percebidos, tais como condições de vulnerabilidade em comunidades rurais. Seu modelo encontra-se no APÊNDICE A. O abastecimento de água e sua qualidade, o esgotamento sanitário, a destinação dos resíduos sólidos e as condições de moradia, foram as categorias no qual o questionário foi subdividido.

Por se tratar de pesquisa com seres humanos, o instrumental utilizado foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética, e está registrado na Plataforma Brasil com o CAAE

72507417.1.0000.0056, tendo sido validado para aplicação e para a emissão do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO A).

A definição da amostra populacional, para a qual seria aplicado o questionário, foi determinada por meio do método de amostragem aleatório, adotando o número de famílias existentes (160), com nível de confiança de 90% e erro amostral de 9%, resultando em 70 famílias, como revela a Equação (1).

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p(1-p)}{Z^2 \cdot p(1-p) + e^2(N-1)} \quad (1)$$

Sendo:

$n$  – amostra calculada;

$N$  – população;

$Z$  – variável normal padronizada<sup>3</sup>;

$p$  – probabilidade do evento<sup>4</sup>;

$e$  – erro amostral.

Esta foi a amostra mais próxima que a pesquisa pode alcançar, haja vista as dificuldades no deslocamento dos pesquisadores até a comunidade e o volume de informações possíveis de serem colhidas a cada entrevista.

Por se tratar de uma intervenção externa, contou-se com o auxílio de uma moradora da comunidade para a circulação entre as vias da região, e para influir em maior receptividade à atividade proposta. Ocorrendo em duas visitas, em dezembro de 2017 e abril de 2018.

- ***Análise da qualidade da água, perfazendo as etapas de: definição dos parâmetros, amostragem, coleta, análise.***

Os parâmetros selecionados para a análise da qualidade da água consideraram a infraestrutura dos laboratórios utilizados para a execução de tais procedimentos, foram eles:

- Amônia
- Cloreto
- Cor

---

<sup>3</sup> Definida 1,645 para o nível de confiança de 90%.

<sup>4</sup> Adotada 50% quando a probabilidade é desconhecida, ou a probabilidade conhecida é inferior à esta (SANTOS, SD).

- Dureza
- Ferro
- Nitrito
- Nitrato
- pH
- Turbidez
- Coliformes totais
- *Escherichia Coli (E. coli)*

Alguns destes parâmetros são recomendados por von Sperling (1996), para as águas tratadas superficiais, principal fonte de consumo da comunidade, como cor, turbidez, pH, ferro, nitrogênio e parâmetros microbiológicos, os demais complementam a análise visando a verificação da adequabilidade de alguns parâmetros presentes na Portaria da Consolidação N° 5, ANEXO XX (BRASIL, 2017).

Para definição dos pontos de coleta para análises físico-químicas e microbiológicas da água, adotou-se o método de amostragem simples, o qual admite a possibilidade de realizar somente uma coleta em cada ponto analisado, pois segundo Machado et al. (SD), água de abastecimento urbano, fornecida pelo sistema de abastecimento de água, apresenta aspectos suficientemente constantes ao longo do tempo. Para as fontes alternativas seguiu-se metodologias apropriadas para cada tipo de fonte: três pontos para a “fonte” e um ponto na cisterna, não considerando a variação temporal.

Para determinação do universo de coleta de amostras foram encontrados alguns fatores limitantes, quais sejam: dificuldades de encontrar moradores nas residências nos horários de coleta, devido ao trabalho na lavoura, limitações de ordem econômica para comprar de reagentes para as amostras, além de contratemplos com o transporte fornecido pela universidade. Por estes motivos, redimensionou-se o universo de moradias, reduzindo-o para 50%, de modo que se adotou um universo de 35 residências como base para cálculo da amostra, escolhidas de forma aleatória.

Uma vez que existe o sistema de abastecimento, espera-se que água distribuída atenda aos padrões de potabilidade estabelecido pela Portaria da Consolidação N° 5 (BRASIL, 2017). Deste modo, foram consideradas duas condições dos pontos de coleta, que permitem distinguir a qualidade da água que é armazenada, ou seja, uma condição são os pontos em reservatório domiciliar e a outra condição são as amostras provindas diretamente da rede de distribuição, perfazendo 24 e 11 famílias respectivamente, considerando o universo amostral adotado. Logo, foi possível inferir sobre qual seria o fator responsável por um possível descumprimento dos padrões.

Portanto, para a determinação da qualidade da água utilizou-se o universo de 35 famílias e aplicou-se o procedimento de amostragem aleatório simples. Para o cálculo do tamanho da amostra foi utilizado um fator limitante com base no estudo de Schembri (1997), o qual analisou a qualidade da água fornecida pelo sistema de abastecimento de água em Belo Horizonte, e encontrou, para o parâmetro “coliformes totais”, 84,62% e 95,52% das amostras analisadas em conformidade, respectivamente, em pontos internos e externos às residências. Tais percentuais refletem a probabilidade de se encontrar resultados similares, em amostras de água de mesmo tipo de origem (ou seja, do sistema de abastecimento coletivo de água).

Assim sendo, a definição da amostragem para o grupo que possui reservatório (24 famílias), fundamentou-se nos resultados Schembri (1997) para a porcentagem de coliformes totais em conformidade para amostras internas (84,62%). E para a parcela que não possui reservatório (11 famílias), o cálculo foi baseado na porcentagem referente às amostras externas (95,52%). Além disso, adotou-se 90% de confiança e 9% de erro amostral.

Portanto, foi calculada a amostragem em 24 domicílios, sendo 17 com e 7 sem reservatório, respectivamente (Tabela 1). Não obstante, por razões operacionais, que fugiram ao controle da pesquisa, não foi possível realizar a coleta em um dos domicílios programados, de modo que foram efetivadas 23 amostras.

Tabela 1 – Cálculo amostral para realização das análises de água

<b>Famílias entrevistadas que não efetuam tratamento a água</b>			
	População (N)	Amostra	
		Prevista	Realizada (n)
<b>Possui reservatório</b>	24	17	16
<b>Não possui reservatório</b>	11	7	7
<b>Total</b>	35	24	23

Fonte: Autoria própria (2018)

A fim de conhecer as características de todas as fontes de consumo utilizadas pela população, ademais dos 23 pontos (residências) de coleta, incluiu-se mais 2 pontos referentes a “fonte” e a cisterna, totalizando 25 locais em que foram realizadas as coletas de água.

As coletas foram realizadas em algumas moradias pré-selecionadas, tendo em vista o tamanho da amostra.

Os recipientes utilizados para o armazenamento das amostras foram divididos conforme o tipo e o local em que foram realizadas as análises, pois o parâmetro cor foi analisado na unidade de Amargosa, devido ao suporte oferecido pelo Centro de Formação de Professores da UFRB. Na Figura 4 estão representados os recipientes de coleta devidamente identificados.

Figura 4 – Recipientes utilizados para a coleta de água



Fonte: Autoria própria (2018)

Já para preservação das amostras seguiu-se as recomendações da distinção de classes para a preservação de acordo o parâmetro a ser analisado, o Quadro 2 expressa os grupos destes parâmetros.

Quadro 2 – Grupos de parâmetros considerados para preservação

Grupo	Parâmetros	Preservação
G'1	Cor Cloreto Turbidez	-
G'2	Dureza Ferro	Adição de ácido até pH < 2 <sup>(1)</sup>
G'3	Amônia Nitrato Nitrito	Congelamento <sup>(2)</sup>
G'4	Coliformes totais Escherichia Coli	Adição de tiosulfato de sódio 10% <sup>(3)</sup>

Fonte: <sup>(1)</sup> APHA (1998), <sup>(2)</sup> APHA (1992), <sup>(3)</sup> FUNASA (2013).

Conforme dito anteriormente, as análises foram realizadas nos laboratórios da UFRB, campus de Cruz das Almas e de Amargosa, cujos procedimentos foram adotados conforme a infraestrutura existente para sua realização. O Quadro 3 expressa as metodologias empregadas para a realização das análises.

Quadro 3 – Metodologias empregadas para as análises

Parâmetro	Métodos	Fonte
Cor	Comparação visual	Modificado de Instituto Adolfo Lutz, 1985
Cloreto	Método de Morh	Mendham et al, 2006
pH	pHmetro	-
Dureza	Volumetria de complexação	Mendham et al, 2006
Ferro	Espectrofotometria	Mendham et al, 2006

Continua

Parâmetro	Métodos	Fonte
Amônia	Método Salicilato	Krom, 1980
Nitrato	Espectrofotometria	Schenetger e Lehnert, 2014
Nitrito	Espectrofotometria	Grasshoff, Erhardt e Kremling, 1999
Turbidez	Turbidímetro	-
Microbiológico	Teste rápido (Colipaper)	-

Fonte: Autoria própria (2018)

As análises de pH foram realizadas *in loco*, com o auxílio do pHmetro (Figura 5).

Figura 5 – pHmetro de bolso.



Fonte: Autoria própria (2018)

Durante a coleta das amostras seguiu-se os procedimentos operacionais padrão (POP) indicadas no Manual Técnico para Coleta de Amostras de Água, elaborado pelo Ministério Público de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2009).

- Tratamento de dados

Os questionários foram analisados por meio da consolidação dos resultados, com o auxílio de planilhas eletrônicas (Microsoft Excel), onde os dados levantados foram discretizados a fim de facilitar a contabilização das respostas, exposto no APÊNDICE B. Aliado a tal procedimento, realizou-se a construção de gráficos, utilizando o mesmo programa, procedimento essencial para a ilustração dos resultados obtidos, assim como para a compreensão do panorama encontrado. Estes métodos permitem o confronto entre dados distintos, possibilitando inferir o quanto uma determinada característica influencia noutra. Tais composições podem ser observadas na seção referente aos resultados.



A análise das condições da comunidade no que se refere à qualidade da água ocorreu por meio da verificação da adequação aos padrões de potabilidade estabelecido pela Portaria da Consolidação Nº 5, conforme descrito nos Tabela 2 e Tabela 3.

Tabela 2 – Padrões de potabilidade para parâmetros físico-químicos.

<b>Parâmetros físico-químicos</b>		
	VMP	Unidade
<b>Amônia</b>	1,5	mg/L
<b>Cloreto</b>	250,0	mg/L
<b>Cor aparente</b>	15,0	uH
<b>Dureza</b>	500,0	mg/L
<b>Ferro</b>	0,3	mg/L
<b>Nitrato</b>	10,0	mg/L
<b>Nitrito</b>	1,0	mg/L
<b>Turbidez</b>	5,0	UNT

Fonte: Ministério da Saúde (2017)

Tabela 3 – Padrões de potabilidade para parâmetros microbiológicos

<b>Parâmetros microbiológicos</b>	
<b>Escherichia coli</b>	Ausência em 100mL

Fonte: Ministério da Saúde (2017)

Ademais, a faixa de pH deve encontrar-se entre 6 e 9,5 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

#### 4.3. DEFINIÇÃO DE MELHORIAS A QUALIDADE SANITÁRIA E AMBIENTAL DA COMUNIDADE

- Compatibilização com a realidade local

Com base nos dados já tratados, foi realizada a conexão das informações com a realidade vivenciada, observando-se as principais vulnerabilidades e potencialidades, visando que estas se complementem na busca da melhoria da qualidade sanitária e ambiental da comunidade de Três Lagoas.

- Proposição de medidas

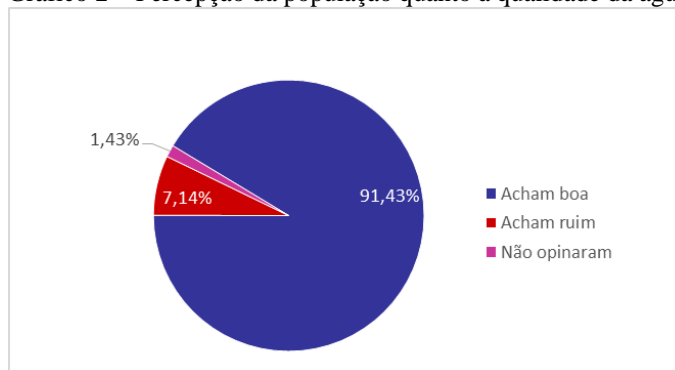
As medidas foram propostas a partir do resultado do panorama elaborado na etapa anterior. As metodologias sugeridas foram fundamentadas em alguns estudos de casos na área de intervenção educacional sanitária em comunidades com características semelhantes às comunidades rurais.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. PERCEPÇÃO DA COMUNIDADE E SUAS PRÁTICAS SANITÁRIAS

A comunidade de Três Lagoas está satisfeita com os serviços de saneamento que lhes são concedidos. A conquista pelo atendimento do sistema de abastecimento de água, à cerca de 10 anos foi relatada diversas vezes como melhoria significativa nas questões referentes ao acesso à água. Conforme narrativas, antes da prestação do serviço por meio da rede de distribuição, a comunidade dependia de fontes não confiáveis, tanto em quantidade, como em qualidade. Em decorrência disto a aceitabilidade do serviço ocorreu por grande parte dos moradores, assim como sua visão sobre a qualidade da água que consumiam, como exposto no Gráfico 2.

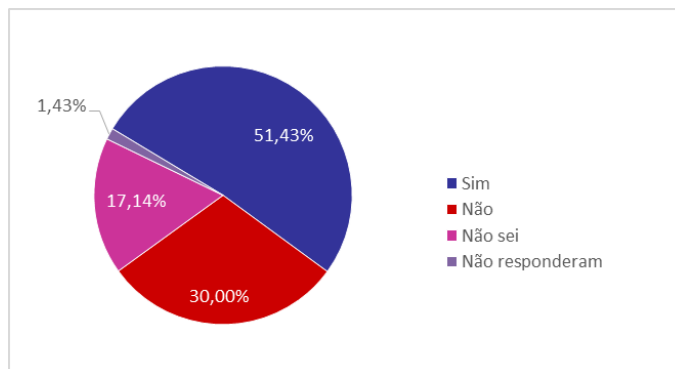
Gráfico 2 – Percepção da população quanto à qualidade da água



Fonte: Aatoria própria (2018)

O estágio de conhecimento quanto às questões sanitárias foi exposto conforme o entendimento que os entrevistados possuíam quanto as doenças de veiculação hídrica.

Gráfico 3 – Respostas sobre o conhecimento das doenças de veiculação hídrica



Fonte: Aatoria própria (2018)

Apurou-se que 51,43% conheciam tal possibilidade, 30,00% acreditavam que a água não poderia transmitir nenhum tipo de doença e 17,14% não sabia se era possível tal consequência, com apresentado na

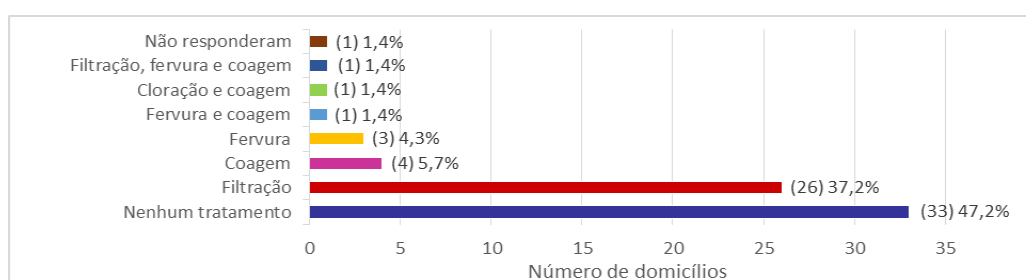
Gráfico 3.

De modo geral, quase metade dos entrevistados (47,14%) desconhece ou negam a possibilidade de transmissão de doenças por meio da água, constituindo déficit perigoso ao bem estar e qualidade de vida dos moradores. Além disso, quando se discorria sobre esta possibilidade, constantemente levantava-se somente os aspectos referentes a ingestão da água, citando-se enfermidades como diarreias, por exemplo. Assim, as demais enfermidades, relacionadas ao contato, a falta, ou o papel da água como hábitat (meio utilizado para reprodução de vetores), eram desconsiderados.

Um agravante ao desconhecimento das doenças de veiculação hídrica é o fato de quase metade dos moradores entrevistados não efetuarem nenhum tipo de tratamento da água antes do seu consumo, ação recomendada por Cavinatto (2003), mesmo para água tratada. como mostra o

Gráfico 4. A ausência do tratamento considera também a parcela dos residentes que possuem conhecimento sobre as doenças de veiculação hídrica, pois a metade destes não se preocupam em tomar medidas de profilaxia que evitem o acometimento de enfermidades relacionadas à ingestão de água de possível qualidade inadequada.

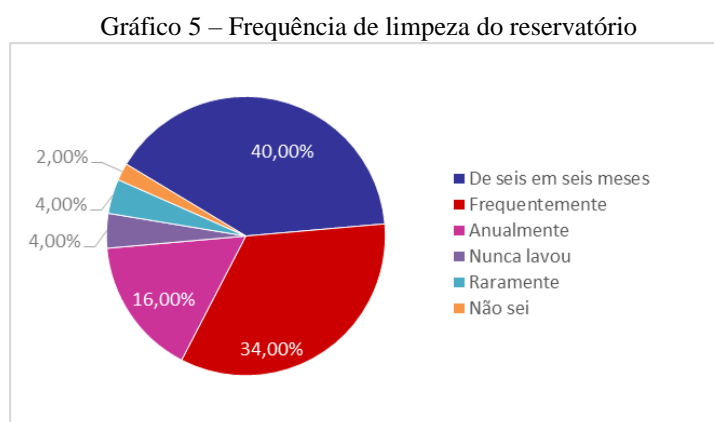
Gráfico 4 – Práticas de tratamento da água antes do consumo



Fonte: Autoria própria (2018)

Ainda averiguando as práticas sanitárias domiciliares relacionadas à qualidade da água e o possível comprometimento da sua qualidade, os moradores foram questionados sobre os hábitos de limpeza relacionados ao seu reservatório de água. Neste quesito 40,00% afirmaram limpar o reservatório a cada seis meses, 34,00% com uma frequência maior do que seis meses,

16,00% efetuam a limpeza pelo menos uma vez no ano e os demais nunca lavaram ou raramente o fazem (somando 8,00%), como exposto no Gráfico 5.



Fonte: Autoria própria (2018)

Ou seja, na comunidade a limpeza dos reservatórios é rotina de grande parcela (74,00%) dos residentes que o possuem, sendo este um ponto positivo quanto às práticas sanitárias adotadas, uma vez que Schembri (1997) verificou que reservatórios que efetuam lavagem periódica possuem menores incidências coliformes fecais, indicando conseqüentemente, menor possibilidade de presença de microrganismos patógenos.

A frequência observada apresentou-se de forma inesperada, visto que as comunidades rurais geralmente dispõem de baixo nível de informação sobre práticas sanitárias adequadas. Os entrevistados relataram que a limpeza frequente deve-se aos recorrentes períodos de desabastecimento, aproveitando o esvaziamento do reservatório para efetuá-la.

Tomado conhecimento da percepção e práticas que a comunidade emprega para com as estruturas existentes, a pesquisadora utilizou-se dos conhecimentos adquiridos na fundamentação teórica, para observar e avaliar as condições do saneamento local. Tal iniciativa permitiu analisar a realidade vivenciada pela população, sob os pontos de vista técnico e científico.

## 5.2. CONDIÇÕES DE SANEAMENTO LOCAL

### 5.2.1. Abastecimento e manuseio da água

O fornecimento de água na comunidade de Três Lagoas é realizado pelo Sistema Integrado de Abastecimento de Água (SIAA) de Amargosa, assim essa comunidade faz parte do grupo de exceção à regra, ou seja, das comunidades rurais que são supridas por um sistema

de abastecimento, visto que devido as configurações, principalmente geográficas e espaciais, a maior parte dos aglomerados rurais são abastecidos por sistemas alternativos de abastecimento de água.

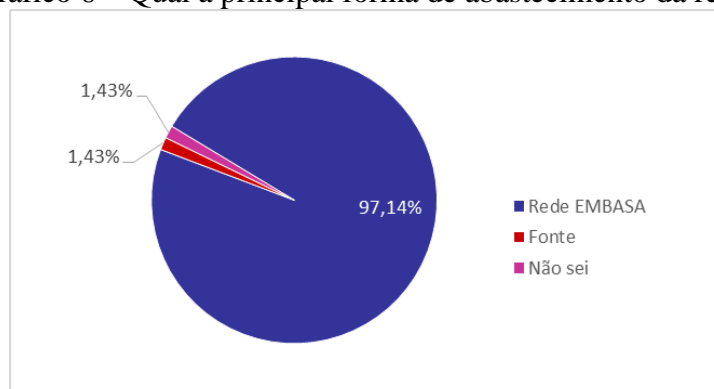
A não utilização de fontes alternativas como poços, geralmente encontrados nas zonas rurais, deve-se a indisponibilidade de recursos hídricos subterrâneos de qualidade, na região. Uma residente, em conversa informal, relatou que foram perfurados alguns poços na localidade, porém apresentavam “água salobra”, que não foi bem aceita pela população. Se assim ocorreu, uma das possibilidades para esta característica resulta dos baixos índices pluviométricos da região, pois de acordo com Pedrotti (2015), este cenário provoca o acúmulo elevado de sais no solo e conseqüente aumento da salinidade das águas subterrâneas, característica comum nas regiões semiáridas.

O sistema de abastecimento de água é considerado a forma mais segura para o fornecimento, devido às diversas etapas que proporcionam a melhoria da qualidade da água e o atendimento aos padrões de potabilidade, efeito comprovado por Esrey et. al (1991), que constatou uma redução de 30%, em média, na incidência de doenças infecciosas intestinais e helmintíases, em localidades que passaram a ser atendidas por este sistema.

O sistema que abastece Três Lagoas é dotado de processo de tratamento do tipo convencional. No ano de 2015, o sistema captava cerca de 60l/s dos rios Timbó e Riachão, e produzia em média 4.212m<sup>3</sup>/dia de água tratada, distribuindo para as localidades de Amargosa, Tartaruga, Lagoa Queimada, Gentil e Diogenes Sampaio (EMBASA, 2015).

Ainda com relação à forma de abastecimento, a pesquisa apurou que 97,14% (68) dos entrevistados dizem ser atendidos pelo sistema de abastecimento de água fornecido pela Embasa (Gráfico 6).

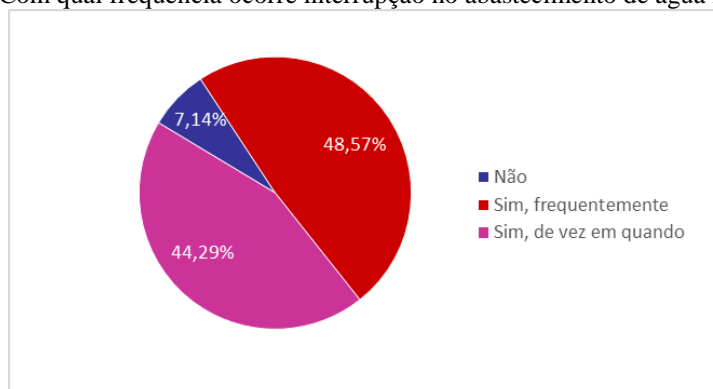
Gráfico 6 – Qual a principal forma de abastecimento da residência?



Fonte: Autoria própria (2018)

Porém a qualidade da prestação do serviço é questionável, por apresentar constante intermitência no fornecimento de água. Conforme expresso no Gráfico 7, 93,0% dos entrevistados responderam haver interrupções no abastecimento, com frequência variável de 15 em 15 (de vez em quando), ou de 8 em 8 dias (frequentemente), e a duração de 1 à 2 dias. Conforme o Ministério da Saúde (2006b), Carmo (2009) e Pereira (2015), a intermitência no abastecimento pode comprometer a qualidade da água em decorrência da despressurização da rede favorecendo a ocorrência de pressões negativas e possível entrada de componentes contaminantes presentes no solo.

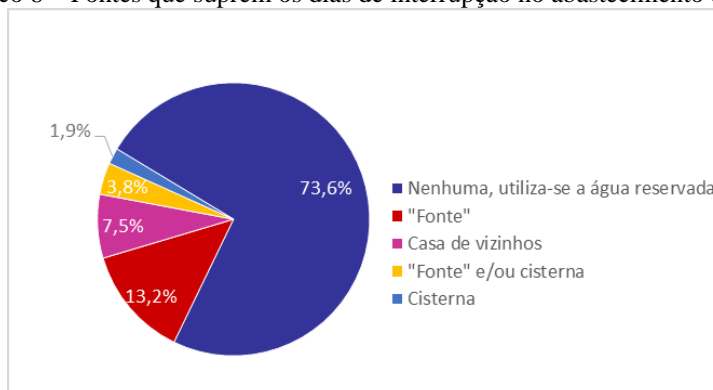
Gráfico 7 – Com qual frequência ocorre interrupção no abastecimento de água na residência?



Fonte: Autoria própria (2018)

Ademais, a falta de regularidade do serviço motiva a procura por fontes alternativas para o abastecimento, como revelado em alguns casos na Gráfico 8.

Gráfico 8 – Fontes que suprem os dias de interrupção no abastecimento de água



Fonte: Autoria própria (2018)

Este cenário constitui potenciais riscos à saúde, seja pelo contato dos residentes com tais fontes, ou pelo uso de águas de baixa qualidade, ou ainda pela sua reserva inadequada, favorecendo deste modo à proliferação de vetores, conforme observado na Figura 6. Estas são

consequências apontadas pelo Ministério da Saúde (2006a). Como exemplo tem-se a pesquisa de Dantas (2012), o qual comprovou que a irregularidade no fornecimento de água constitui um dos principais fatores contribuintes para o aumento da proliferação de criadouros do mosquito *Aedes aegypti*, causador de enfermidades como a Dengue, Chikungunya, Zika e da Febre Amarela Urbana.

Figura 6 – Acúmulo de água em locais impróprios



Fonte: Autoria própria (2018)

As fontes alternativas mencionadas pelos respondentes foram a “fonte”, caracterizada como um tanque escavado, e as cisternas de água de chuva, conforme expostas na Figura 7 a) e b), respectivamente. Observou-se também, que 18,90% da população entrevistada faz uso desta forma complementar de abastecimento (Gráfico 8).

Figura 7 – Fontes alternativas de abastecimento de água  
a) “Fonte” b) Cisterna de água de chuva



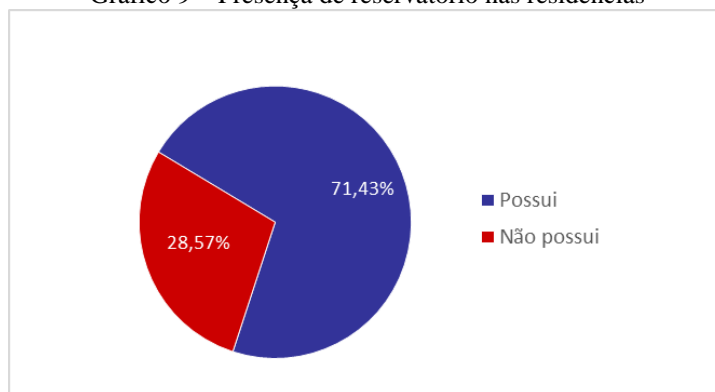
Fonte: Autoria própria (2018)

Mediante as visitas de campo foram verificadas inadequações nas duas fontes alternativas de abastecimento de água. A “fonte” encontra-se visivelmente eutrofizada com crescimento de algas na superfície, sua utilização é menos recorrente atualmente, todavia,

segundo moradores, antes dos serviços de abastecimento esta era a principal fonte de consumo de água na comunidade. A cisterna registrada apresentou características peculiares, pois funciona como criatório de peixes, assim foi relatado que esta não vem sendo mais utilizada para o consumo humano.

Sobre os componentes internos do abastecimento de água nas residências, averiguou-se que 71,43% dos entrevistados possuíam reservatórios de água, de acordo ao Gráfico 9. A presença de tal acessório constitui a segurança hídrica de quem o possui, visto que a intermitência do serviço de abastecimento é recorrente.

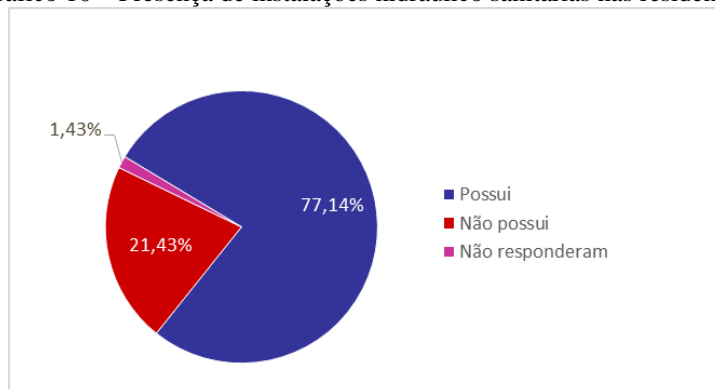
Gráfico 9 – Presença de reservatório nas residências



Fonte: Autoria própria (2018)

Mesmo tendo resultado afirmativo para acesso ao serviço de abastecimento de água, 21,43% dos entrevistados não possuem instalações hidráulicas internas (Gráfico 10), recorrendo somente às torneiras na área externa da residência.

Gráfico 10 – Presença de instalações hidráulico sanitárias nas residências



Fonte: Autoria própria (2018)

Diante disso, é correto assumir que este fator pode interferir nos hábitos de higiene dos moradores, devido à limitada disponibilidade do acesso à água.



### 5.2.2. Qualidade da água

A qualidade da água é um dos principais assuntos levantados quando o tema é saneamento. Devido a isto, legislações abrangem desde o enquadramento dos corpos d'água superficiais e subterrâneos para águas brutas, até os padrões de potabilidade da água para consumo humano, expostos no Anexo XX da Portaria da Consolidação N° 5. Justificando o elevado grau de atenção dado aos recursos hídricos.

A abordagem da qualidade da água interliga a análise de todos outros componentes do saneamento, visto que a inadequação do esgotamento sanitário, da coleta dos resíduos sólidos ou a drenagem urbana podem influir para a degradação da qualidade da água bruta dificultando e encarecendo o tratamento da água para o consumo. Considerando a vulnerabilidade que as reservas de água estão sujeitas, a legislação brasileira estabelece que toda água destinada ao consumo humano, deve ser submetida a ações que prezem pela manutenção da sua qualidade, como controle e vigilância (BRASIL, 2017).

A lista de substâncias a serem consideradas na análise da qualidade da água destinada ao consumo humano constitui uma série de parâmetros físicos, químicos e biológicos. Estes foram definidos e são recorrentemente atualizados baseados em avaliações de risco, considerando os efeitos adversos a saúde advindos pela exposição de determinadas concentrações de substâncias químicas ou microrganismo (RIBEIRO, 2012).

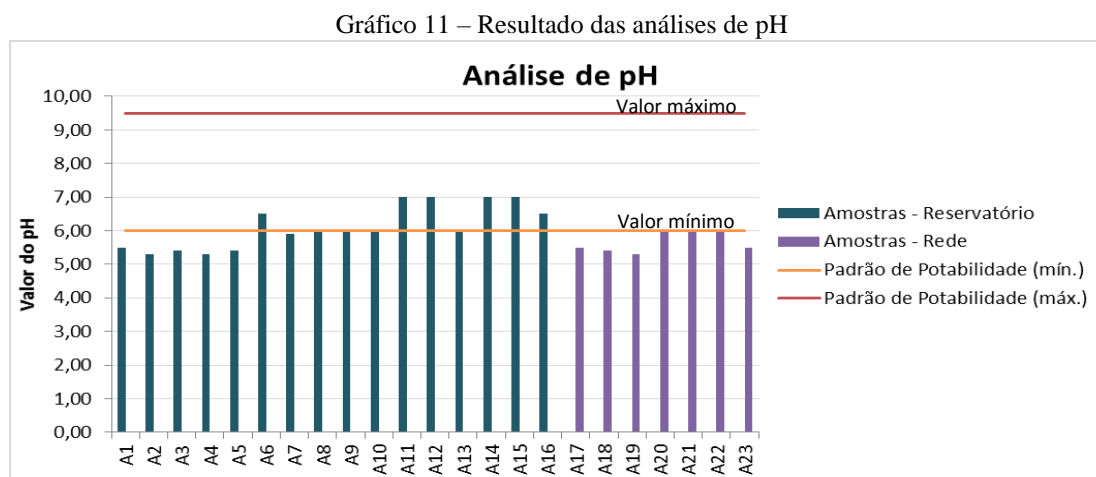
Para análise da qualidade da água no ponto de consumo, alguns parâmetros podem ser desprezados do rol das análises. Reforça-se esta afirmação quando a água disponibilizada para o abastecimento refere-se à água tratada, onde obrigatoriamente os parâmetros de qualidade devem estar adequados à potabilidade no momento em que ela seja destinada a distribuição (BRASIL, 2017), sendo assim as possíveis inadequações aos parâmetros serão decorrentes do percurso da água até a as ligações residenciais, ou no próprio ambiente domiciliar.

Na comunidade de Três Lagoas foram coletadas amostras de água provinda de reservatórios domiciliares e diretamente da rede de distribuição, visando identificar variações dos parâmetros de qualidade da água durante o percurso pelas instalações hidráulicas domiciliares.

## Análises físico-químicas

- Potencial hidrogeniônico

As análises do pH foram realizadas no momento da coleta com o auxílio do pHmetro portátil e da fita medidora de pH, sendo registrado na ficha de coleta. A partir do tratamento de dados obteve-se no Gráfico 11 a variação dos valores de pH entre as residências verificadas.



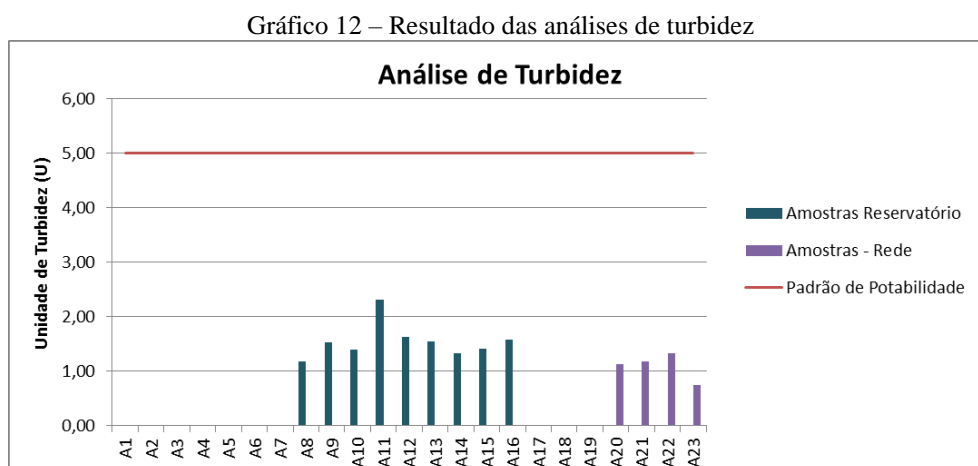
Fonte: Autoria própria (2018)

A ilustração dos resultados permite realizar a comparação dos tipos de água analisadas. Em uma análise global verifica-se que grande parte das amostras apresentaram pH abaixo do valor estabelecido pela portaria da potabilidade de água para consumo humano. Somente seis amostras encontravam-se entre o limite adequado e sete estavam de acordo com o limite mínimo aceito pela portaria. Porém, as amostras que apresentaram pH igual a 6,0, foram analisadas utilizando-se o método de fita medidora de pH devido à um problema ocorrido no pHmetro portátil no decorrer da coleta, logo assume-se a possibilidade da existência uma margem de erro no valor apurado.

O pH é um dos parâmetros controlados durante o processo de tratamento, devido às constantes adições de substâncias químicas utilizadas, as quais necessitam de ajuste na concentração dos íons de hidrogênio presentes no meio para obtenção do resultado esperado. Segundo von Sperling (1996), quando a água para abastecimento humano apresenta valores baixos de pH podem contribuir para ocorrência de corrosividade e agressividade das tubulações e equipamentos hidráulicos que compõem o sistema. Em relação a saúde pública, o mesmo autor afirma que não há implicações relacionadas a variação dos valores do pH, a menos que sejam extremamente baixos, podendo causar irritações a pele ou olhos (VON SPERLING, 1996). Logo, conclui-se que os valores obtidos não interferem na saúde da população.

- Turbidez

As análises de turbidez foram realizadas com turbidímetro, aparelho eletrônico específico para realização destas medidas. Observa-se no Gráfico 12 que não foram realizadas as análises em dez das amostras previstas (A1 a A7, A17, A18, e A19), só realizando as análises para as amostras coletadas no segundo dia.



Fonte: Autoria própria (2018)

A turbidez pode ser considerada um parâmetro de integridade do sistema, visto que as tubulações são susceptíveis a penetração de componentes diversos ao sistema de abastecimento, inclusive partículas de solo. Está é uma característica observada pelos moradores da comunidade quando o abastecimento é reestabelecido após a falta d'água.

No dia em que ocorreu a coleta, entretanto, não foram observadas situações adversas, tal como retorno do abastecimento antes interrompido, e deste modo, a água apresentava-se bastante límpida, sendo possível verificar tanto visualmente ou através da análise quantitativa que as amostras não ofereciam desagrado estético ou valores fora do padrão.

As amostras coletadas em torneiras ligadas diretamente à rede apresentaram valores menores, variando entre 0,74 UNT e 1,17 UNT, enquanto as oriundas do reservatório variava de 1,17 UNT à 2,31 UNT. O resultado do ponto A11 destoou dos demais, alcançando valores acima de 2,00 UNT, porém não foi encontrada justificativa para tal valor, pois as características levantadas sobre a moradia assemelhava-se aos demais, logo este resultado pode ser decorrente da perda de integridade da amostra.

O ponto A23 obteve o menor valor de turbidez (0,74 UNT) foi encontrado na residência em que o morador estava utilizando a torneira antes da coleta. Esta condição pode indicar que,

a abertura da torneira e utilização da água promoveu a limpeza do conduto até o ponto de utilização, e consequentemente ocasionou a baixa turbidez.

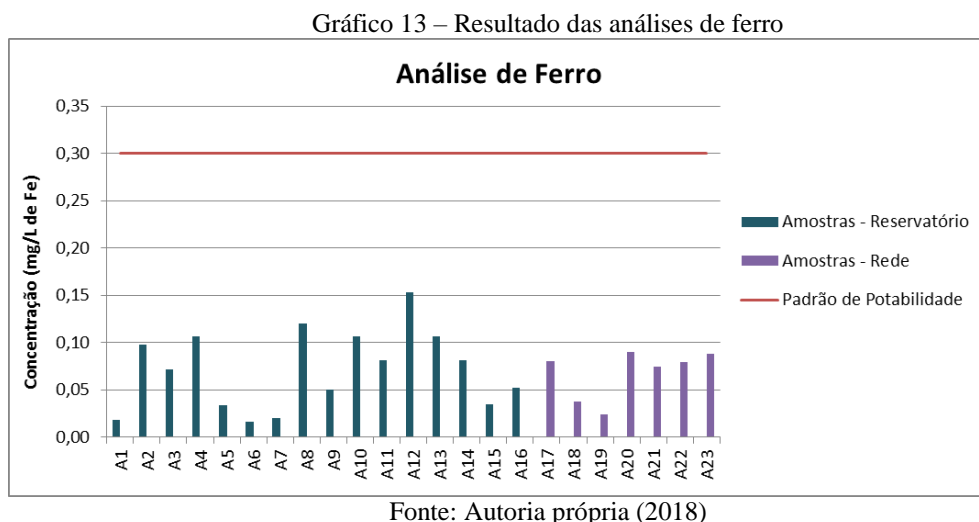
- Cor

A análise da cor foi realizada em parceria com o laboratório do Centro de Formação de Professores (CFP) em Amargosa, por meio do método de comparação visual com uma escala de cor padrão.

Os resultados definidos não apresentaram a precisão necessária para efetuação da comparação entre as amostras, garantiu-se somente que todas elas possuíssem cor menor que 15uH, mostrando-se adequada ao padrão de potabilidade.

- Ferro

As análises de ferro foram realizadas pelo método espectrofotométrico, calculando-se a concentração através da equação gerada pela curva de calibração construída. Para conservação das amostras acidificou-as para  $\text{pH} < 2$ , para evitar que ocorra precipitação dos íons de  $\text{Fe}^{3+}$ . Os dados foram obtidos em concentração de  $\text{Fe}^{2+}$  em mg/L e encontram-se expostos no Gráfico 13.



A concentração de ferro nas amostras atendeu ao padrão de potabilidade (0,30 mg/L), e em maioria os tores resultaram em valores menores que 0,10 mg/L de Fe. Os valores oscilaram tanto para as amostras coletadas do reservatório como as provenientes de pontos ligados diretamente a rede, contudo as amostras que excederam 0,10 mg/L foram as de água dos reservatórios. Como a origem de ferro em água pode ser proveniente da dissolução de

compostos do solo (VON SPERLING, 1996), os valores elevados podem ser provenientes de acúmulo de partículas de solo dentro do reservatório, propiciado pelo efeito de pressão negativa sobre o sistema de abastecimento consequente da intermitência do serviço, supondo que a limpeza destes ocorreu à período anterior aos demais.

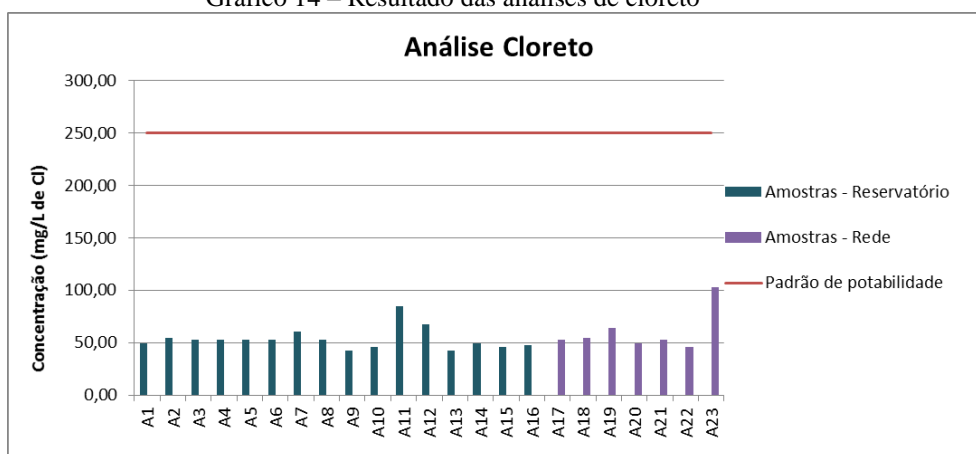
A presença de Ferro, mesmo que em pequenas quantidades, pode conferir cor e sabor a água, provocando mancha em equipamentos sanitários e repulsa de consumo, respectivamente (PIVELI, 2001). Além disso, conforme o mesmo autor, é passível de contribuir para contaminação biológica da água na própria rede de distribuição, por meio do seu depósito na tubulação e favorecimento do crescimento das ferrobactérias.

- Cloreto

A concentração de cloreto foi determinada pelo método titulométrico de Morh, encontrando a concentração em mg/L de Cl<sup>-</sup>.

As amostras apresentaram conformidade ao padrão estabelecido para o parâmetro em questão, resultando em valores próximos à 50,00 mg/L de Cl<sup>-</sup>, tendo dois pontos divergindo dos demais sem motivo aparente, uma vez que o cloreto em água é proveniente da dissolução de minerais ou por intrusão salina (VON SPERLING, 1996), situações as quais são foram observadas. Valores expressos no Gráfico 14.

Gráfico 14 – Resultado das análises de cloreto



Fonte: Autoria própria (2018)

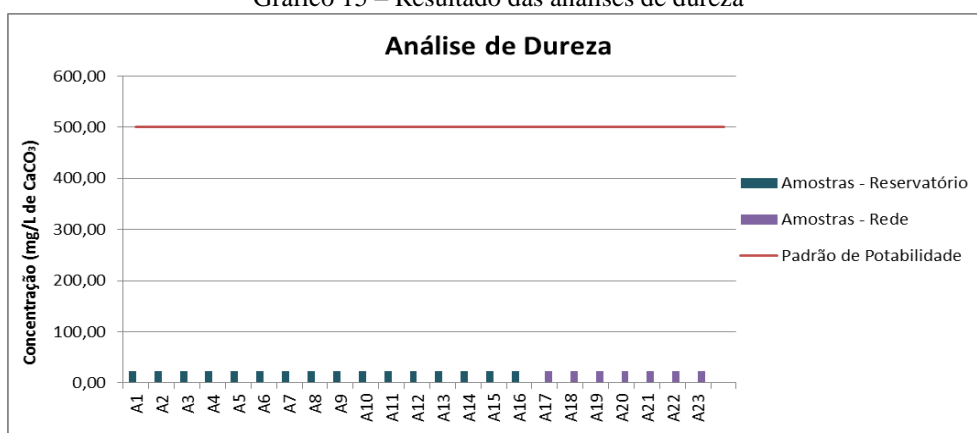
Os resultados obtidos na análise da água do reservatório não diferiram em escala evidente das amostras oriundas imediatamente da rede.

Dentre as interferências provocadas por altas concentrações de cloreto encontra-se a repulsa por parte dos consumidores, devido ao gosto salgado resultante, e possíveis corrosão de tubulações (PIVELI, 2001).

- Dureza

A dureza total foi determinada através das concentrações dos íons de cálcio e magnésio, através da titulação com EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético), obtendo-se os resultados expressos no Gráfico 15.

Gráfico 15 – Resultado das análises de dureza



Fonte: Autoria própria (2018)

Os valores de dureza apresentaram constância entre as amostras, apresentando concentração de 23,45 mg/L de CaCO<sub>3</sub>, abaixo do valor máximo aceito pela portaria (500,00 mg/L). Segundo Piveli (2001), a principal fonte de dureza compreende na dissolução de rochas calcárias devido à presença de gás carbônico na água. Assim, variações na concentração dos íons de cálcio e magnésio não são esperadas em água proveniente de um sistema de abastecimento, sendo comuns nas águas subterrâneas que encontram-se em contato direto com tais rochas. Logo, justifica-se a invariância do parâmetro.

Segundo von Sperling (1996), quanto à dureza a água de abastecimento pode ser qualificada em água mole, moderada, dura ou muito dura, conforme o Quadro 4. Onde se verifica que a água servida da comunidade enquadra-se como água mole.

Quadro 4 – Classificação da água quanto à dureza

Dureza (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )	Classificação
< 50	Água mole
50 – 150	Dureza moderada
150 – 300	Água dura
> 300	Água muito dura

Fonte: von Sperling (1996).

A dureza não é considerada um interveniente sanitário, em ambientes domésticos valores elevado podem causar problemas durante atividades que necessitem da formação de espuma, por provocar a dissolução de íons alcalino-terrosos, corroborando também para incrustações nas tubulações (PIVELI, 2001). Para saúde pública há indícios da possibilidade de um aumento na incidência de cálculo renal em cidades abastecidas com águas duras (PIVELI, 2001).

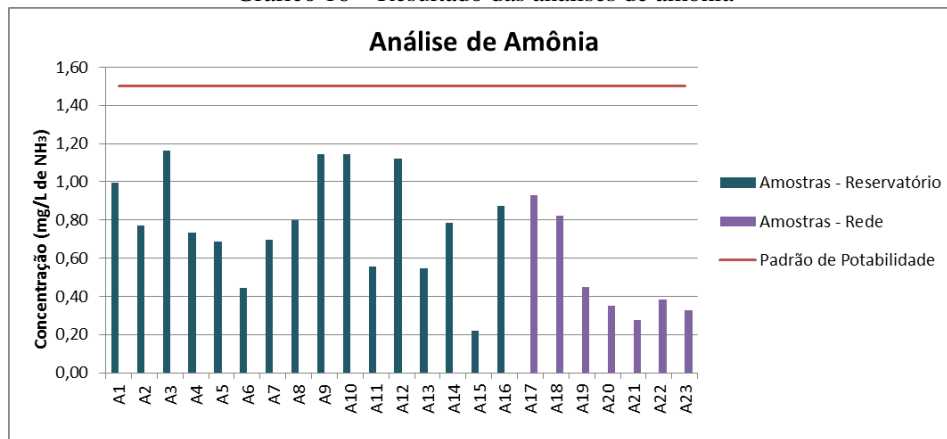
- Nitrogênio

Dentre as formas de nitrogênio presentes na água, analisou-se a sua presença nas formas de amônia, nitrito e nitrato, através do cálculo da concentração das amostras com base em curvas de calibração contendo padrões pré-definidos de cada parâmetro.

Na água, o nitrogênio é um importante indicador de contaminação por efluentes, pois estes possuem cargas elevadas de nutrientes, de 20 à 35 mg/L de NH<sub>3</sub> segundo von Sperling (1996). Além disso, a presença de um determinado composto do seu processo de decomposição infere de forma temporal sobre o momento da degradação da qualidade da reserva de água. Sendo a amônia o parâmetro indicativo de contaminação recente, nitrito estágio intermediário e o nitrato sugere uma incidência remota (MOTA e VON SPERLING, 2009).

Durante o processo de tratamento as águas brutas passam por processos físicos, químicos e biológicos que reduzem a concentração de nitrogênio à níveis abaixo do padrão de potabilidade, assim verificados nas amostras analisadas, as quais apresentaram valores conformes a legislação referente, abaixo de 1,5mg/L de NH<sub>3</sub> para amônia, de 1,0mg/L de N para nitrito e de 10,0mg/L de N para nitrato.

Gráfico 16 – Resultado das análises de amônia



Fonte: Autoria própria (2018)

As concentrações de amônia (Gráfico 16) apresentaram variações que não obedeceram ao padrão relacionado com o ponto do sistema no qual a amostra foi coletada (diretamente da rede ou após passagem pelo reservatório), apesar da maioria das amostras coletadas em pontos ligados à rede apresentarem valores próximos à 0,40 mg/L de NH<sub>3</sub> e as do reservatório tiveram maior frequência os valores próximos ou superiores à 0,80 mg/L de NH<sub>3</sub>. Pode se inferir que esta discrepância seja resultante da intrusão de compostos a base de nutrientes nas instalações hidráulicas residenciais por meio do próprio reservatório ou as canalizações, muitas vezes expostas à condições adversas, como na Figura 8. Nestas condições, são propensas a entrar em contato com as fontes de poluição, seja diante o terreno ou nos próprios pontos de utilização, incorporando as substâncias ao sistema sob ação da pressão negativa.

Figura 8 – Tubulação exposta à intempéries



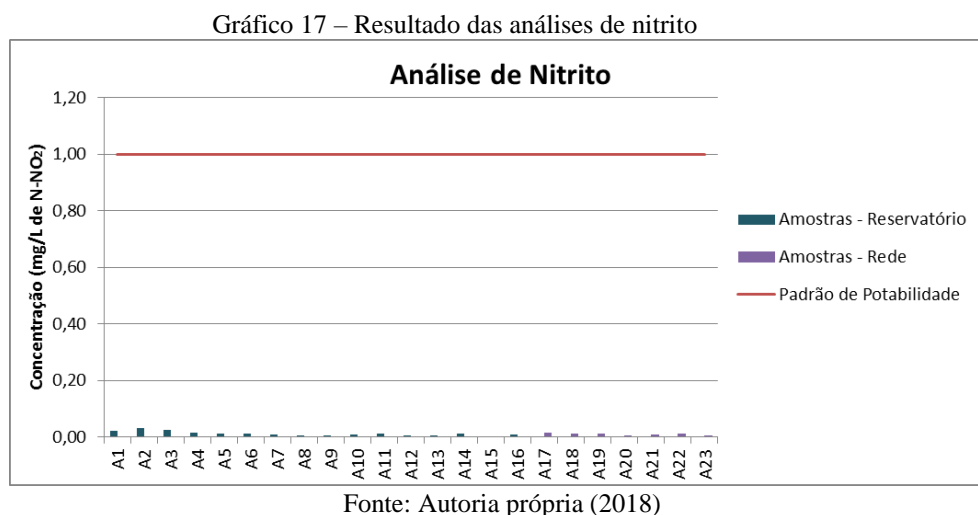
Fonte: Autoria própria (2018)

Ademais, a maioria das amostras foram coletadas em torneiras da cozinha ou lavanderia das residências, locais com constante utilização de produtos de limpeza, dentre os quais alguns são responsáveis pela liberação gasosa de compostos de amônia, conforme Bueno (1995 apud FLORENTINO, 2006). Sugere-se também que a proximidade com resíduos de banheiro, ou



efluentes de forma geral, também contribua para a concentração das diversas formas de nitrogênio detectadas. Assim, tais características podem contribuir para que a concentração de amônia entre as amostras coletadas em distintas residências sofra impacto da quantidade de amônia impregnada em acessórios hidráulicos.

As amostras apresentaram em menores concentrações nitrogênio na forma de nitrito como apresenta o Gráfico 17.



Verifica-se que maiores concentrações de nitrogênio na forma de nitrito em algumas amostras de reservatório, porém a análise global não apresenta padrões que caracterizem distinção de acordo a origem da amostra.

Para nitrato as concentrações foram ínfimas, variando de 0,010 mg/L à 0,054 mg/L de N-NO<sub>3</sub>, resultado que mostrou-se satisfatório para a portaria de potabilidade e também para a norma da África do Sul, conforme afirma Tredoux, Engelbrecht e Israel (2009), a qual é mais restritiva para este parâmetro, assumindo ideais os valores abaixo de 6 mg/L de N-NO<sub>3</sub>. Tal restrição deve-se a elevada toxicidade desta substância quando reduzida a nitrito, podendo causar elevação nos níveis de metahemoglobina (síndrome do bebê azul) em seres humanos, principalmente em crianças, as quais são vulneráveis a concentrações pequenas desta substância, podendo ser letal.

- Influência da presença de reservatório

Em uma análise global foram examinados os parâmetros que mais apresentaram variações em seus resultados. Através da tomada da mediana dos parâmetros de cada condição

de abastecimento (direta e com reservatório), verificou-se a influência da presença de reservatório, como expresso na Tabela 4.

Tabela 4 – Influência da presença de reservatório sobre a variação dos parâmetros

Parâmetro	Valor mediano	
	Reservatório	Pontos diretamente da rede
pH	6,00	5,50
Turbidez (UNT)	1,530	1,145
Cor (mg Pt/L)	< 15,00	< 15,00
Ferro (mg/L)	0,077	0,079
Cloreto (mg/L)	53,137	53,137
Amônia (mg/L de NH <sub>3</sub> )	0,779	0,383
Nitrito (mg/L de N)	0,010	0,012
Nitrato (mg/L de N)	0,033	0,039

Fonte: Aatoria própria (2018)

Nota-se que as amostras provindas do reservatório apresentaram variações perceptíveis para os parâmetros turbidez e amônia. O leve aumento da turbidez neste ponto justifica-se devido ao acúmulo da água e conseqüentemente das partículas que são carregadas por meio da rede de distribuição, principalmente aquelas resultantes do efeito da interrupção recorrente do abastecimento. Já a amônia pode indicar a violação da estrutura de reservação, ou do sistema hidráulico interno, o qual também se encontra propenso à ocorrência de pressão negativa, como já comentado.

Para os demais valores as variações dos parâmetros para as amostras vindas ou não de reservatório não foram significantes. Álvares (2005) realizou tal comparação em dois momentos em sua pesquisa, alcançando resultados antagônicos. Schembri (1997), por sua vez, verificou ser real a depreciação da qualidade da água quando reservada.

No caso da água distribuída em Três Lagoas, a água provinda do reservatório realmente apresenta indícios de degradação da qualidade que a água coletada diretamente da rede, pois os parâmetros que apresentam valores mais acentuados foram mais significativos quando provindos da sua origem. Porém, estas alterações não comprometem a potabilidade da água distribuída.

Verificando-se a baixa distinção entre os valores provindos de sistemas hidráulicos analisados (com e sem reservatório), surgiu a necessidade de buscar por laudos da concessionárias responsável, visando identificar possível perda de qualidade no decorrer da distribuição. No entanto, não se obteve resposta, o ofício de solicitação encontra-se no ANEXO B.

## **Análise microbiológica**

Os parâmetros microbiológicos analisados foram os coliformes totais e a *Escherichia coli*, ambos pelo teste rápido com uso do colipaper.

Todos os pontos residenciais apresentaram resultados satisfatórios para a análise microbiológica, detectando ausência tanto para coliformes quanto para *E. coli*.

Mesmo não sendo contabilizado nos testes, a presença de cloro era perceptível nas características visuais e olfativas da água, no momento da coleta. Segundo Freitas, Brilhante e Almeida (2001, apud ÁLVARES 2005), valores de pH na água inferiores a 7,0, como apresentado na maioria das residências analisadas, favorecem o aumento da ação bactericida do cloro residual, devido a formação dos compostos de ácido hipocloroso (HClO), o qual apresenta eficácia elevada contra microrganismos.

## **Fontes Alternativas de água**

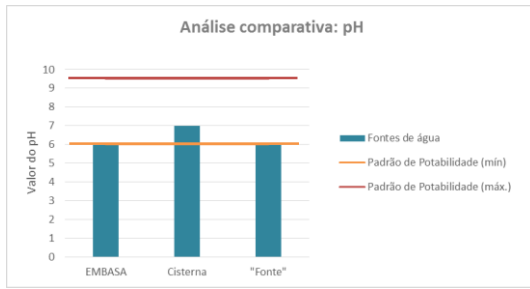
Considerou-se a relevância da análise de água em dois pontos correspondentes às fontes alternativas de abastecimento de água na comunidade, dado que estas foram comentadas durante a aplicação dos questionários. Assim, optou-se pela análise da água da “fonte” e de uma cisterna de acumulação de água de chuva, a qual foi escolhida aleatoriamente.

A fim de demonstrar o contraste com os dados obtidos nas análises da água fornecida pela Embasa, realizou-se a comparação da água proveniente das fontes alternativas com o valor médio obtido nos parâmetros da água fornecida pelo sistema de abastecimento de água da comunidade.

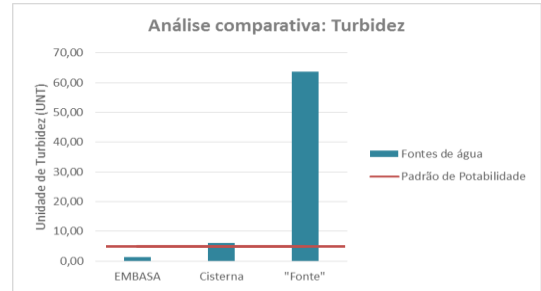
Os dados obtidos nas análises das fontes alternativas divergiram dos parâmetros da água fornecida pela concessionária. Destaca-se aqueles que excederam o valor máximo permitido para enquadramento como água potável, como verifica-se no Gráfico 18.

Gráfico 18 – Qualidade das diversas fontes de consumo de água

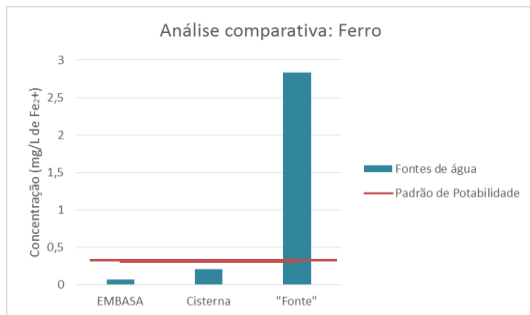
a) pH



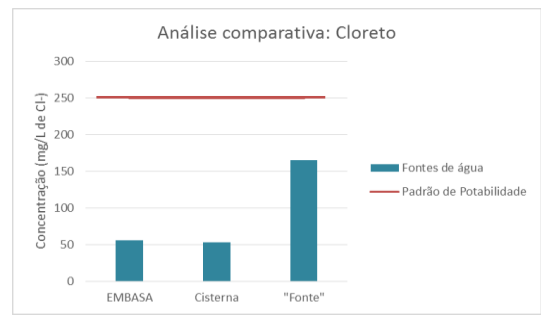
b) Turbidez



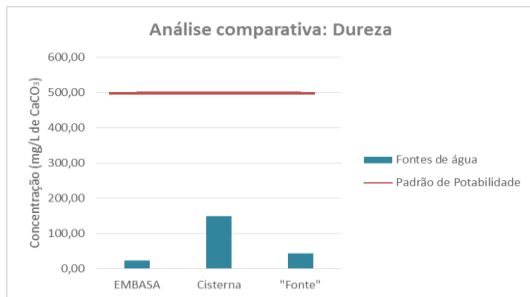
c) Ferro



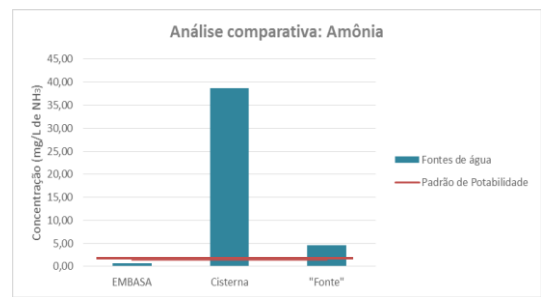
d) Cloreto



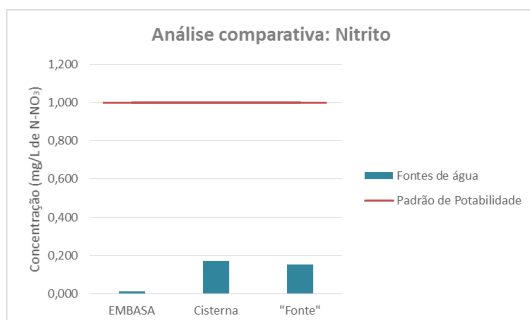
e) Dureza total



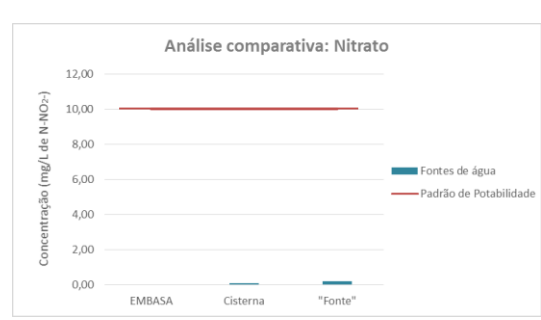
f) Amônia



g) Nitrito



h) Nitrato



Fonte: Autoria própria (2018)

Outro desacordo à qualidade da água, considerando o seu consumo direto, deve-se presença de coliformes totais em ambas as fontes alternativas, quantificadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Resultado da análise microbiológica das fontes alternativas

	<b>Cisterna</b>	<b>Fonte</b>
<b>Coliformes Totais (UFC/100mL)</b>	800	400
<b><i>Escherichia coli</i> (UFC/100mL)</b>	Ausente	Ausente

Fonte: Aatoria própria (2018)

Segundo Álvares (2005), a turbidez, fora dos padrões nas duas fontes analisadas, interfere significativamente na qualidade microbiológica da água, pois estimula o crescimento de bactérias, uma vez que os nutrientes são adsorvidos na superfície das partículas, tornando o ambiente propício para o crescimento de bactérias. No caso da cisterna o quadro é acentuado devido à elevada carga de nutrientes.

A cisterna analisada encontrava-se com a abertura de inspeção sem tampa e inesperadamente foi comunicado que esta servia de criadouro de peixes, felizmente não era utilizada como água para consumo humano na residência. Observa-se que a água contida na estrutura ultrapassou os valores da turbidez e da amônia, características justificadas pelas condições sanitárias existentes.

Os parâmetros de qualidade da água de chuva armazenada variam principalmente de acordo às características locais, devido a influência da qualidade do ar sobre a água precipitada, assim é natural que as zonas rurais possuam água de chuva com qualidade distinta das áreas urbanas. Barros et al. (2016), realizou um estudo sobre a qualidade da água de cisternas em uma zona rural do semiárido, em Pernambuco, cuja faixa de valores dos parâmetros investigados em comum (pH, dureza, amônia e nitrito) aproximou-se dos valores encontrados para o parâmetro pH e nitrito da cisterna analisada. Hagemann (2009), também verificou a qualidade da água de uma cisterna localizada no território de uma universidade, considerando o distanciamento existente entre o local e o centro urbano tolera-se a sua comparação com a cisterna da comunidade. A faixa de valores dos seus parâmetros apresentou variação significativa para cloreto, dureza e amônia. As citadas comparações podem ser observadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Comparação dos parâmetros de qualidade encontrados em cisternas

	<b>Cisterna analisada</b>	<b>Barros et al. (2016)</b>	<b>Hagemann (2009)</b>
<b>pH</b>	7,00	7,12 – 8,76	6,50 – 7,90
<b>Turbidez (UNT)</b>	6,10	–	7,00 – 89,00
<b>Cor (mg Pt/L)</b>	< 15,00	–	5,00 – 70,00
<b>Cloreto (mg/L de Cl)</b>	53,14	–	1,00 – 16,60
<b>Ferro (mg/L de Fe)</b>	0,21	–	< 0,05 – 0,19
<b>Dureza (mg/L de CaCO<sub>3</sub>)</b>	148,66	2,60 – 57,33	21,10 – 75,40
<b>Amônia (mg/L de NH<sub>3</sub>)</b>	38,75	0,00 – 0,560	0,27 – 3,71
<b>Nitrito (mg/L de N-NO<sub>2</sub>)</b>	0,17	0,00 – 0,014	0,24 – 1,07

Fonte: Aatoria própria (2018)

Constata-se que para os parâmetros cloreto, dureza e amônia a discrepância dos valores se deu de forma acentuada. Assim, considerando a peculiaridade da cisterna observada, pode-se propor a hipótese de que a criação de peixes promova a alteração das características usualmente encontradas neste tipo de fonte. Sendo o cloreto e cálcio constituintes da nutrição do animal, e a amônia, segundo Cortez et. al (2009), resultante das excreções de organismos aquáticos. Logo, se conclui que, nas condições encontradas, a cisterna é uma fonte inapropriada para o consumo humano.

A água da “fonte” excedeu-se nos parâmetros ferro, turbidez e amônia. Por ser água bruta é normal que apresente valores acima do desejável, por conta das substâncias dispostas no ambiente, como o ferro presente no solo e a amônia resultante da decomposição de nutrientes ou do carreamento dos efluentes.

Segundo a Resolução CONAMA N° 357 de 2005, para os dados e características levantadas sobre este corpo hídrico, a “fonte” apresenta dados analíticos conforme àqueles estabelecidos como limitantes para a classe 3 das águas doces, como observado na Tabela 7.

Tabela 7 – Enquadramento da “fonte” existente na comunidade

Parâmetro	“Fonte”	Corpos d’água classe 2	Corpos d’água classe 3
pH	6,00	6,00 – 9,00	6,00 – 9,00
Turbidez (UNT)	63,79	≤ 100	≤ 100
Cor (mg Pt/L)	< 15,00	75,00	75,00
Ferro (mg/L Fe)	2,83	0,30	5,00
Cloreto (mg/L Cl)	164,73	250,00	250,00
Amônia (mg/L N)	4,54	3,70*	13,30*
Nitrito (mg/L N)	0,50	1,00	1,00
Nitrato (mg/L N)	1,03	10,00	10,00

Fonte: BRASIL (2005).

\* Valor estabelecido para pH ≤ 7,5

As águas doce enquadradas como de classe 3, segundo a ANA (2013), são aquelas destinadas às atividades menos exigentes. Além disso, a resolução pertinente considera os seguintes usos para enquadrar tal classe: consumo humano, pós tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; à dessedentação de animais (BRASIL, 2005).

De acordo aos usos da água empregados na comunidade os parâmetros não condizem com as necessidades observadas, os quais complementam tanto o consumo humano, como as demais atividades domésticas. Conforme a ANA (2013), quando um determinado corpo d’água é enquadrado de acordo aos seus usos preponderantes, há uma série de medidas a serem realizadas para obtenção das características desejáveis. Entretanto a “fonte” estudada encontra-

se alocada em um ponto topográfico desfavorável à implantação de simples barreiras sanitárias, e diante de cargas difusas de poluição. Sendo estes os fatores que inviabilizam a adoção de medidas que garantam a melhoria da qualidade da água desta fonte.

Ademais, foi possível notar a presença de algas, pequenos animais conhecidos como “gongolos” (Figura 9), e perceptível o odor acentuado.

Figura 9 – Moradora apresentando a água da “fonte” no seu ambiente físico



Fonte: Autoria própria (2018)

Logo, nota-se a inadequação desta fonte de abastecimento inclusive por meio da análise visual da mesma.

Fontes alternativas de abastecimento de água são vistas como um risco potencial à população, visto que geralmente estas não são monitoradas com o mesmo rigor e compromisso que as águas fornecidas por sistemas de abastecimento, quadro acentuado para aquelas que são de uso individual, como as cisternas e a coleta de água na “fonte”, por exemplo. Tal cenário foi observado durante a pesquisa, sendo abordado pelo Ministério da Saúde (2006a), o qual afirma que as soluções alternativas individuais de abastecimento como os mananciais superficiais, subterrâneos ou armazenamentos de água de chuva, podem representar maior risco da ocorrência de agravos à saúde das populações que não têm acesso às soluções coletivas de fornecimento de água.

### **5.2.3. Esgotamento sanitário**

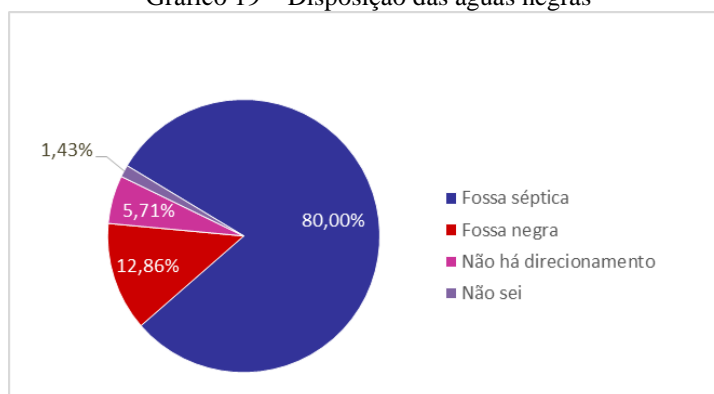
Os serviços de esgotamento sanitário em comunidades rurais geralmente são efetuados através de soluções alternativas individuais, estando sujeitas a responsabilidade do usuário, visto que o artigo 5, da Lei Federal N° 11.445/2007 afirma que soluções individuais que não

dependem de terceiros para efetuar a sua operação não são consideradas serviço público (BRASIL, 2007).

Quando construído corretamente, seguindo as recomendações para proteção sanitária do meio, o dispositivo para destinação dos efluentes garante a efetividade para o que foi designado e não oferece riscos ambientais e sanitários ao meio. Já as fossas rudimentares (fossas negras), escavadas sem qualquer revestimento impermeabilizante, constitui características opostas a tal objetivo.

A maior parte da comunidade conta com a destinação adequada do esgotamento sanitário (Gráfico 19), guiados às fossas sépticas (80,00% dos entrevistados). Porém outros utilizam fossas negras (12,86%), ou não efetua nenhum direcionamento dos dejetos (5,71%).

Gráfico 19 – Disposição das águas negras



Fonte: Autoria própria (2018)

A Figura 10 expõe uma unidade de fossa negra na comunidade, a qual se encontrava em desuso para a destinação dos efluentes, devido à queda da estrutura de vedação, segundo informação do morador.

Figura 10 – Fossa negra utilizada na comunidade



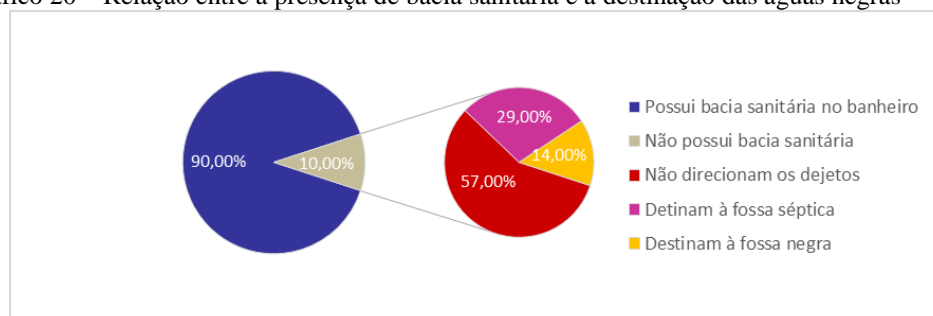
Fonte: Autoria própria (2018)



As práticas inadequadas, mesmo que em menores proporções, compreendem fator de risco a toda comunidade, visto que, quando há disposição do esgoto doméstico no ambiente sem o devido tratamento, torna-se passível a proliferação de organismos patogênicos e ocorrência de doenças veiculadas a estes. Efeito que resulta na poluição do solo e dos corpos d'água, impacto irrestrito ao local do lançamento, pois em períodos chuvosos ocorre o carreamento do material para pontos de menor elevação, percorrendo plantações, depósitos de água entre outros locais de possível contato com os moradores, como afirma (FERRETE, 2008). O mesmo revelou em sua pesquisa que as águas subterrâneas dos lotes que possuíam destinação inadequada do esgoto sanitário mostraram-se inadequadas para o consumo humano, levando em consideração os parâmetros de coliformes totais e fecais, nitrogênio e fósforos totais. Reforçando tal impacto pesquisadores como Faustino (2007), Silva, Morejon e Less (2014) e Mehnert (2003) pontuam consequências referente a contaminação do solo, de alimentos, águas subterrâneas e a elevação do risco a saúde humana quando expostos ao contato com os efluentes.

Uma das respostas a esta pesquisa permitiu que se verificasse que a ausência de bacias sanitárias é um fator importante no que diz respeito a ausência do direcionamento das águas negras. Apurou-se que 57,00% (Gráfico 20) das residências que não possui tal peça hidráulica dispõe seu efluente a céu aberto, o que equivale a 80,00% do grupo que realizam esta disposição inadequada.

Gráfico 20 – Relação entre a presença de bacia sanitária e a destinação das águas negras



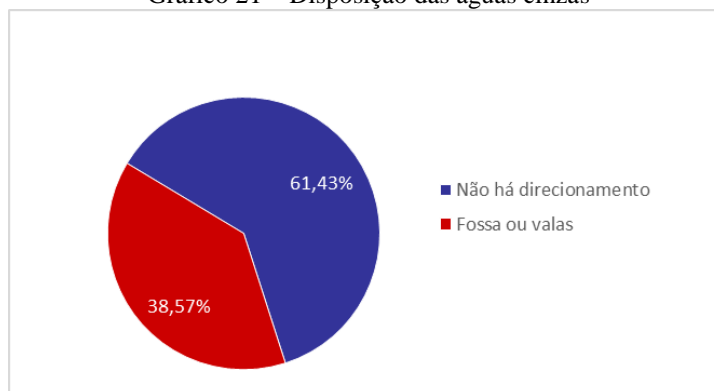
Fonte: Autoria própria (2018)

Além da utilização de fossas negras outro interveniente compromete a qualidade do esgotamento sanitário na comunidade, a falta do direcionamento das águas cinza<sup>5</sup> provenientes das pias, lavatórios e lavanderias, por parcela representativa da população entrevistada

<sup>5</sup> Incluindo o efluente oriundo das pias de cozinha, apesar de alguns autores não a considerarem água cinza.

(61,43%), verificada até mesmo no grupo de moradores que possui dispositivos para recebimento dos efluentes domésticos (Gráfico 21). Está é uma prática cultural, predominante também em um assentamento rural analisado por Ferrete et al (2008).

Gráfico 21 – Disposição das águas cinzas



Fonte: Autoria própria (2018)

A disposição das águas cinza apresenta um adicional de risco a saúde humana, pois propicia condições favoráveis para a atração de vetores às moradias, através do acúmulo de restos de alimentos e acúmulo de água no meio, observadas na Figura 11.

Figura 11 – Disposição das águas cinzas

a) Restos de alimentos dispostos no meio



b) Empoçamento das águas cinzas

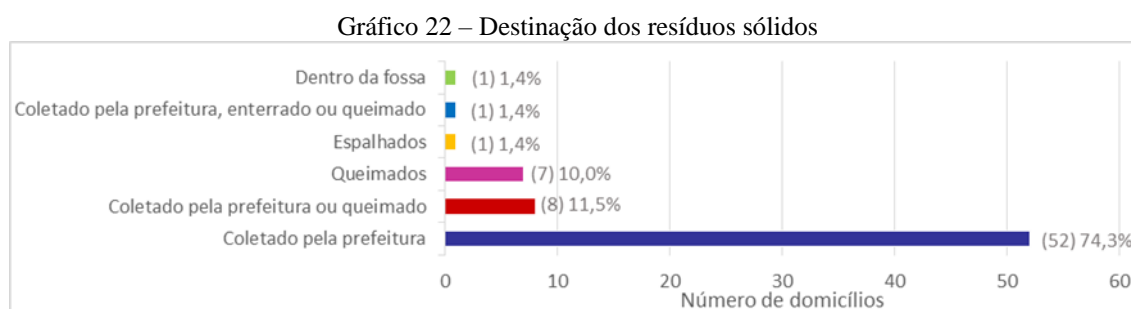


Fonte: Autoria própria (2018)

Em contrapartida à realidade encontrada para o esgotamento sanitário na comunidade, apurou-se de que a Secretaria Municipal de Serviços Públicos, Obras e Planejamento de Amargosa promoveu, recentemente, um processo licitatório para a implantação de melhorias sanitárias domiciliares na comunidade de Três Lagoas. A ação é conveniada com a FUNASA e prever a instalação de peças hidráulicas e sanitárias incluindo dispositivos de destinação final, composto de fossa e sumidouro, informações estas contidas no Diário Oficial do Município de Amargosa (AMARGOSA, 2018).

#### 5.2.4. Destinação dos resíduos sólidos

A comunidade apresenta outro ponto positivo quanto às estruturas fornecidas para promover o saneamento de forma adequada. Assim como o SAA, ela conta com a coleta de resíduos sólidos, fornecida pela prefeitura. O serviço ocorre de 8 em 8 dias. Porém o déficit do conhecimento sobre questões sanitárias, comuns em áreas rurais, reflete na opção de alguns residentes quanto à destinação resíduos sólidos, pois apesar de existir o serviço de coleta, as práticas inapropriadas, como mostrado no Gráfico 22, necessitam ser desconstruídas.



Fonte: Autoria própria (2018)

Um dos entrevistados afirmou que atualmente destinava seus resíduos à fossa negra, pois a mesma encontrava-se em processo de desativação, logo se desejava preenchê-la completamente. Como relatado anteriormente este tipo de dispositivo por si só configura inadequação sanitária, ademais, a sua utilização para destinação final dos resíduos constitui prática não recomendada para desativação da fossa. Ou seja, a desativação de fossas deve ser realizada após seu esvaziamento, desinfecção e tamponamento.

A maior parte dos entrevistados (74,30%) tem a coleta realizada pela prefeitura como a única forma de destinação dos resíduos sólidos, porém a parcela que dispõe de outras práticas alimenta negativamente a qualidade do meio através de incômodos estéticos como observado da Figura 12, até agravos à saúde, seja por vetores ou por degradação da qualidade do solo e ar, por exemplo. E este fato foi observado em pesquisas realizadas em distintas localidades que convergem impactos semelhantes, como o mau cheiro e a proliferação de insetos e desagrado quanto à poluição visual (ARAÚJO e PIMENTEL, 2015; FERNANDES 2009).

Figura 12 – Disposição inadequada dos resíduos sólidos

a) Resíduos espalhados em terrenos

b) Sobras de resíduos queimados



Fonte: Autoria própria (2018)

Já a queima, segunda maior destinação empregada nas residências ouvidas neste estudo, acarreta danos à saúde e causa o empobrecimento dos solos cultiváveis. Este impacto foi relatado por Soares (1995), nos casos de queimas sucessivas em um mesmo local. Às vezes ela é tida, pelos moradores, como a melhor forma de destinação para os resíduos rurais, devido à ausência da assistência municipal quanto à prestação do serviço, caso observado por Silva et al. (2014). Contudo, a comunidade de Três Lagoas é servida pela coleta, refletindo a necessidade da difusão do conhecimento sobre os riscos das práticas adotadas.

### 5.3. PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO EDUCACIONAL SANITÁRIA

Inicialmente a intervenção se deu por meio da divulgação dos resultados e realização de atividades de cunho educacional voltado à sensibilização da população quanto às práticas vivenciadas e os riscos associados à estas. Esta foi uma prática empregada por Cambraia et al. (2013), na sensibilização de agentes comunitário de saúde, surtindo efeitos positivos.

Como sugestões para ações seguintes tornou-se necessária a contraposição dos pontos negativos e positivos vivenciados pela população, a fim de que estes se complementem, resultando em impactos unicamente favoráveis. Tal feito apresenta-se como segue:

- Presença e utilização das fontes de água com qualidade inadequada

Verifica-se que tal inconveniente eleva a possibilidade do acometimento de doenças através do consumo ou contato com água de má qualidade, este persiste devido em parte ao déficit em educação sanitária, observado por quase metade da população entrevistada; por confiança no sistema que lhes são conferidos, dado a percepção de qualidade da água que é fornecida; ou em razão da ausência das ligações domiciliares, menores casos.

Assim, vendo que praticamente toda a população partícipe do estudo é servida pelo sistema de abastecimento de água, cabe ressaltar a estes que, esta fonte garante o abastecimento seguro e afasta agravos a saúde, como aqui relatado. Diferentemente daquelas providas de fontes desconhecidas, neste caso comprovadas inadequadas ao consumo devido aos resultados obtidos nas análises aqui realizadas. Àqueles que afirmam não possuir a ligação de água fornecida, precisam urgentemente serem sensibilizados quanto aos riscos associados à utilização das atuais fontes alternativas.

- Ausência de tratamento da água antes do consumo

A confiança depositada na água fornecida pelo sistema de abastecimento não confere risco a saúde dos moradores tendo como base os parâmetros analisados. Contudo, os resultados não consideram as variações da qualidade em situações inesperadas que comprometam a sua qualidade, além disso, soma-se parcela da população que afirma recorrer à fontes alternativas em casos de desabastecimento, constituindo vulnerabilidade a saúde destes.

O ato de tratar a água antes do consumo garante segurança aos consumidores, destaca-se a utilização dos filtros, forma de tratamento mais empregada na pesquisa (37,20%), mesmo para àqueles que recebem água tratada, como indica Cavinatto (2003), por seguridade há necessidade da realização do tratamento domiciliar à água. E aos que utilizam águas de outras fonte de qualidade desconhecida esta prática deve ser acompanhada da desinfecção através da fervura, por exemplo, (CAVINATTO, 2003).

- Persistência de práticas culturais que se opõem às boas práticas sanitárias

O costume de queimar, espalhar ou enterrar os resíduos mostra-se desnecessário devido a presença da coleta dos resíduos sólidos efetuada na comunidade.

A frequência da realização da coleta pode pôr em dúvida a sua efetividade do quanto à proteção sanitária da população, sabendo que o acondicionamento dos resíduos por longos períodos resulta em inconvenientes como a proliferação de vetores e maus odores, porém segundo Monteiro (2001), o serviço de coleta com frequência mínima para a coleta nas cidades brasileiras não deve exceder uma semana, devido à razões climáticas, período atendido em Três Lagoas. Ademais, a localidade pode explicar suas potencialidades como a presença de áreas disponíveis para o aproveitamento energético dos resíduos orgânicos através da compostagem, atividade chave para minimização dos incômodos citados anteriormente.

Em ambientes rurais o emprego da compostagem vem mostrando êxito tanto em pequeno porte, em escolas, como em maiores proporções por grupos de agricultores familiares, resultados demonstrados por Pons et al. (2016), e Amorim e Curado (2012), respectivamente. Proporcionando a estes locais melhorias na qualidade do solo, viabilização do cultivo de diversas culturas, redução nos custos da produção, resultando na minimização dos impactos ao meio.

- Déficit quanto às doenças de veiculação hídrica

A deficiência quanto ao conhecimento desde questões específicas como as doenças de veiculação hídrica, até as práticas abrangentes que enquadra todas as inadequações sanitárias configura um potencial de risco a comunidade de Três Lagoas. Daí percebe-se o papel das instituições de educação e saúde no processo de melhoria da qualidade de vida dos residentes.

A educação ambiental é considerada uma importante ferramenta para difusão dos conhecimentos referente a relação homem-natureza, e foi instituída como componente integrante, essencial e permanente da Educação Nacional pela Lei N° 9.795, de 1999 (BRASIL, 1999). Por conseguinte, pode desempenhar seu papel na fomentação da boas práticas que levem a proteção da saúde humana e do meio, por meio de projetos de intervenção por grupos internos e externos à escolar, não deixando de dissociar o setor da saúde das questões a serem abordadas.

Os agentes comunitários de saúde desempenham papel fundamental na promoção da saúde, principalmente em pequenas comunidades e núcleos rurais, devido à proximidade destes com a população, reconhecendo os problemas existentes, assim como inferindo sobre sua origem. Em pesquisa Cambraia et. al (2013), afirma tal vínculo e ressalta a importância da inserção destes profissionais no processo de vigilância em saneamento.

Logo, nota-se imprescindível a articulação entre escola e assistência à saúde para implementação de um ambiente saudável e bem informado quanto às implicações do saneamento sobre a sua qualidade de vida.

- Dispositivos inadequados ou ausentes para a destinação dos efluentes

O presente tópico faz referência às inadequações das estruturas sanitárias domiciliares observadas, como a presença de fossas negras e ausência de banheiro, porém felizmente verifica-se iniciativa de financiamento em prol das melhorias sanitárias na comunidade.

As novas instalações a serem implantadas devem ser seguidas de orientações adequadas de uso e preservação visando a perpetuação do sistema e a proteção do meio. Esta questão verificada por Campos et. al (2013), na avaliação da implementação de serviços de saneamento em consonância com intervenção educacional sobre a utilização de tais tecnologias para se alcançar o resultado desejado.

Sendo assim, a partir da análise das condições supramencionadas, construiu-se o Quadro 5, no qual se encontram em destaque as vulnerabilidades e potencialidades da comunidade de Três Lagoas quanto às práticas sanitárias e sobre a sua relação com o meio.

Quadro 5 – Identificação das vulnerabilidades e potencialidades sanitárias e ambientais

<b>Vulnerabilidades</b>	<b>Potencialidades</b>
Presença e utilização das fontes de água com qualidade inadequada	Acesso à água de qualidade adequada
Ausência de tratamento da água antes do consumo	Valorização da água que lhes são fornecida
Persistência de práticas culturais que se opõem às boas práticas sanitárias	Presença da coleta dos resíduos sólidos e ambiente favorável a implantação de novas técnicas
Déficit quanto às doenças de veiculação hídrica	Presença de escola e assistência de agente comunitário de saúde
Dispositivos inadequados ou ausentes para a destinação dos efluentes	Disponibilização de recursos financeiros para melhoria das condições sanitárias

Fonte: Autoria própria (2018).

A introdução destas recomendações permitirá o aproveitamento dos atributos próprios da comunidade, evitando a inserção de ações desconciliadas à realidade vivenciada e consequentemente minimiza-se a possibilidade de afligir as culturas peculiares do local.

## **6. CONCLUSÕES**

### **6.1. SOBRE O ESTUDO REALIZADO**

Este estudo permitiu verificar que a percepção e as práticas sanitárias empregadas na comunidade provém principalmente dos seus aspectos culturais. Foi observado que os moradores valorizam o fornecimento de água por meio da rede, todavia tem-se déficits em educação sanitária e ausência de medidas profiláticas que afastem os agravos resultantes das práticas inadequadas do saneamento.

Ressalte-se que Três Lagoas faz parte do grupo de exceção das comunidades rurais, no que tange ao acesso aos serviços de abastecimento de água e de coleta de resíduos sólidos,

presentes de forma efetiva na localidade. Porém, adequações educacionais precisam ser implantadas para obtenção de resultados satisfatórios à saúde e bem-estar da população.

Quanto à qualidade da água fornecida pelo sistema de abastecimento de água verificou-se que, como esperado, os teores encontravam-se dentro dos padrões de potabilidade exigidos pela legislação. Além disso, não houve variações significativas entre as amostras de água provenientes do reservatório e aquelas vindas diretamente da rede de distribuição, porém a água reservada apresentou concentração de amônia superior à da água distribuída diretamente, sugerindo depreciação da qualidade. As análises microbiológicas apresentaram a ausência de quaisquer microrganismos indicativo da intrusão de contaminantes no sistema, compreendendo resultados adequados à promoção da saúde. Porém, a existência e o uso das fontes alternativas disponíveis representam o risco associado a qualidade da água, ao qual a comunidade encontra-se exposta, por apresentarem parâmetros desconforme à potabilidade.

O esgotamento sanitário da comunidade é constituído por soluções alternativas individuais, compostas por fossas sépticas e rudimentares. Retrata-se, com o uso do segundo dispositivo, a destinação inadequada existente, a qual soma-se à ausência de estrutura para recebimento dos efluentes em algumas moradias, compondo um quadro indesejável para este serviço, o que reflete o padrão nacional das deficiências do saneamento. O esgotamento sanitário, excetuando-se a drenagem urbana, ocupa os piores índices de acesso e adequabilidade.

Tendo como base as condições de saneamento encontradas e ciente das potencialidades existentes na comunidade, que possam contribuir com a melhoria sanitária dos aspectos analisados, algumas propostas são sugeridas. Tais proposições permeiam a divulgação e sensibilização quanto aos resultados encontrados, indicativo da necessidade de articulação entre as estruturas sociais existentes (educação e saúde), utilização de novas tecnologias e informação quanto ao bom uso das tecnologias empregadas na comunidade.

De modo geral, Três Lagoas apresentou fragilidades comumente encontradas em comunidades rurais em relação ao saneamento, contudo ela apresenta, inserida em seu ambiente, estruturas capazes de contrapor a realidade encontrada, evitando a utilização de artifício externos, muitas vezes incompatíveis ao local.



## 6.2. PERSPECTIVAS DE PESQUISAS COMPLEMENTARES

Devido ao presente estudo apresentar como foco a qualidade da água abastecida a população de Três Lagoas, os demais serviços de saneamento não foram caracterizados contemplando os detalhes convenientes à investigação das condições de saneamento como um todo. Assim, novas pesquisas são oportunas para referendar ou alterar as conclusões aqui obtidas. Por exemplo:

- Verificação do reflexo das ações realizadas na comunidade sobre hábitos posteriores empregados pela população;
- Investigação detalhada dos demais serviços de saneamento;
- Análise dados epidemiológicos em contraposição às condições de saneamento.

As sugestões supramencionadas proporcionarão o diagnóstico completo das condições de saneamento da comunidade de Três Lagoas, permitindo a realização de um plano de ação em prol da relação saudável entre a população e o meio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEIXO, B. et al. Direito humano em perspectiva: desigualdades no acesso à água em uma comunidade rural do nordeste Brasileiro. **Revista Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 19, n. 1, jan./mar. 2016.

ÁLVARES, M. L. P. **Qualidade bacteriológica da água distribuída e consumida antes e após o programa Bahia Azul**: fatores determinantes na cidade do Salvador. 2005. 163 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Ambiental e Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2005.

AMARAL, L. A. et al. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003.

AMARGOSA. Aviso de Licitação Tomada de Preços Nº 005/2018. **Diário Oficial do Município**, Poder Executivo, Amargosa, BA, 22 mar. 2018. Seção 3, p. 88.

AMORIM, L. O.; CURADO, F. F. Percepção ambiental de agricultores familiares sobre o uso de compostagem laminar e vermicompostagem no assentamento Mangabeiras, Umbaúba, SE. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA TABULEIROS COSTEIROS, 2., 2012, Aracaju. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA, 2012. p. 40-43.

ANDRADE, B. R.; MENEZES, J. P. A. Uso e reuso da água no meio rural: Aproveitamento da Água Pluvial. 2015. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/cprural/boapratica/mostra/32/uso-e-reuso-da-agua-no-meio-rural---aproveitamento-da-agua-pluvial.html>>. Acesso em: 12 agosto. 2018.

ARAÚJO, K. K.; PIMENTEL, A. K. A problemática do descarte irregular dos resíduos sólidos urbanos nos bairros Vergel do Lago e Jatiúca em Maceió, Alagoas. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 4, n. 2, out. 2015/mar. 2016.

APHA, AWWA, WEF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20ª ed. Washington: American Public Health Association, 1998.

APHA, AWWA, WEA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20ª ed. Washington, 1992. 1100p.

BARROS, C. N. G. et al. Caracterização da qualidade da água de cisternas da zona rural da cidade de salgueiro – PE. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 1., 2016, Campina Grande. Anais ... Campina Grande-PB: Realize Eventos Científicos & Editora, 2016.

BOLETIM INFORMATIVO [da] Funasa - Fundação Nacional de Saúde. Saneamento Rural, Brasília. 10 ed., dez., 2011, 12p.

BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água. Brasília – DF: ANA, 2013. 68 p.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências. Brasília, DF. 5 de jan. de 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm)>. Acesso em: 19 jan. 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução. 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. 18 de mar. de 2005.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999: Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm)>. Acesso em: 09 de Ago. de 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Brasília, DF: Funasa, 2014. 112 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 4. ed. Brasília, DF: Funasa, 2015. 642 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria da Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Trata da Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 de set. de 2017. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005\\_03\\_10\\_2017.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html)>. Acesso: 20 de mai. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Inspeção sanitária em abastecimento de água**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006a. 84 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos)

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006b. 212 p.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS): **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos** – 2016. Brasília – DF: SNSA/MCIDADES, 2018a. 188 p.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS): **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos** – 2016. Brasília – DF: SNSA/MCIDADES, 2018. 220 p.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional do Saneamento Básico. **Plano Nacional de Saneamento Básico: PLANSAB**. Brasília, DF: Brasil, 2013. p. 01 – 172. (Versão para apreciação do CNS, CONAMA, CNRH e CONCIDADES).

BRASIL. Fundação Nacional da Saúde. **Saneamento ambiental, sustentabilidade e permacultura em assentamentos rurais**: Algumas práticas e vivências. Brasília, DF: Funasa; 2013, p 32-40.

BRASIL. Senado Federal. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF. 2 de ago. de 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm)>. Acesso em: 12 de ago. 2018.

CAMBRAIA, R. P. et al. Saneamento ambiental em comunidades rurais do entorno do parque estadual do Rio Preto, Vale do Jequitinhonha, MG. In: FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE. **5º Caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública**. Brasília, DF: Funasa, 2013. p. 129-161.

CAMPOS, A. C. A. et al. Saneamento ambiental em comunidades rurais do entorno do parque estadual do Rio Preto, Vale do Jequitinhonha, MG. In: FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE. **7º Caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública**. Brasília, DF: Funasa, 2013, p. 154-191.

CARMO, F. J. J. et al. **Vazamentos na rede de distribuição de água**: impactos no faturamento e no consumo de energia elétrica do 3º setor de abastecimento de água da região metropolitana de Belém. 2009. 175f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pará, Pará, 2009.

CAVINATTO, V. M. **Saneamento básico**: fonte de saúde e bem-estar. São Paulo: Moderna, 2003.

CIRILO, J. A. et al. Soluções para o suprimento de água de comunidades rurais difusas no semi-árido brasileiro: avaliação de barragens subterrâneas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 8, n. 4, p. 5-24, 2003.

CORTEZ, G. E. P. et al. Qualidade química da água residual da criação de peixes para cultivo de alface em hidroponia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.4, p.413-417, 2009.

DANTAS, P. C. J. **Impacto do abastecimento irregular de água nos altos índices de dengue**. 2012. 67 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental; Meio Ambiente; Recursos Hídricos e Hidráulica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento. Governo do Estado da Bahia. **Relatório Anual de Informação ao Consumidor**. Amargosa, 2015.

ESREY, S. A.; POTASH, J. B.; ROBERTS, L. & SHIFF, C., 1991. Effects of improved water supply and sanitation on ascariasis, diarrhoea, dracunculiasis, hookworm infection, schistosomiasis, and trachoma. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 69, n. 5, p. 609-621.

FAUSTINO, A. S. **Estudos físico-químicos do efluente produzido por fossa séptica biodigestora e o impacto do seu uso no solo**. 2007. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007

FELICORE, D. D. Compostagem de Resíduos. In: FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE. **Saneamento ambiental, sustentabilidade e permacultura em assentamentos rurais: Algumas práticas e vivências**. Brasília, DF: Funasa; 2013, p 59-70.

FERNANDES, D. N. O gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos urbanos na comunidade do Prado, bairro do Catolé, Campina Grande/PB. **OKARA: Geografia em debate**, v. 3, n. 2, p. 325-335, 2011.

FERRETE, J. A. et al. Qualidade ambiental da área do projeto de assentamento Ezequias dos Reis (Araguari, MG). **Horizonte Científico**, v. 2, n. 1, 2008.

FLORENTINO, E. **Qualidade do ar interno do edifício residencial em Niterói-Rio de Janeiro**. 2006. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

MOTA, F. S. B. e VON SPERLING, M. (coordenadores). **Nutrientes de esgoto sanitário: utilização e remoção**. Rio de Janeiro: ABES, 2009 428p.

FUNASA. Fundação Nacional da Saúde. **Ações de Saneamento Rural - Funasa**. 2017. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/acoes-de-saneamento-rural-funasa>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

GHEYI, H. R. et al. **Recursos hídricos em regiões semiáridas**. Cruz das Almas – BA: Instituto Nacional do Semiárido da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012. 282 p.

GRASSHOFF, K.; ERHARDT, M.; KREMLING, K. **Determination of trace elements**. Methods of seawater analysis, p. 253-263, 1999.

HAGEMANN, S. E. et al. **Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso**. 2009. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

HELLER, L.; QUEIROZ, A. C. L.; REZENDE, S. Água, saneamento e saúde no Brasil interseções e desacordos. **Anuario de Estudios Americanos**, v. 66, n. 2, p. 57-80, 2009.

IBGE. Censo demográfico, 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=29&dados=1>>. Acesso em: 10 de nov. de 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolf Lutz, 2008. p. 358-359.

KROM, M.D. **Spectrophotometric Determination of Ammonia**: A Study of a Modified Berthelot Reaction Using Salicylate and Dichloroisocyanurate. *Analyst*, v. 105, p. 305-316, 1980.

LANDAU, E. C.; MOURA, L. (Ed.). **Variação Geográfica do Saneamento Básico no Brasil em 2010**: Domicílios Urbanos e Rurais. Brasília, DF: Embrapa, 2016. 975 p.

LEAL, J. T. C. P. **Água para consumo na propriedade rural**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2012. 18 p.

MACHADO et al. **Água**. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/46926/1/agua.pdf>>. Acesso em: 10 mai. de 2018.

MARTINETTI, T. H.; TEIXEIRA, B. A. N. Tratamento de esgoto. In: FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE. **Saneamento ambiental, sustentabilidade e permacultura em assentamentos rurais**: Algumas práticas e vivências. Brasília, DF: Funasa; 2013, p 32-40.

MEHNERT, D. U. Reúso de efluente doméstico na agricultura e a contaminação ambiental por vírus entéricos humanos. **Instituto Biológico**, São Paulo, v.65, n.1/2, p.19-21, jan./dez., 2003.

MENDHAM, J. et al. **Vogels textbook of quantitative chemical analysis**. India: Pearson Education India, 2006.

SANTA CATARINA. Ministério Público. Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente. **Manual Técnico para Coleta de Amostras de Água**. Florianópolis: MPCs, 2009. 37 p.

MONTEIRO, J. H. P. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

PEDROTTI, A. et al. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. **Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental**, v. 19, n. 2, p. 1308-1324. 2015.

PEREIRA, T. A. **Análise da qualidade da água do sistema público de abastecimento e das fontes alternativas da cidade de Cabaceiras - PB**. 2015. 88f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental - PPGCTA) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

PIVELI, R. P. **Curso: “Qualidade das Águas e Poluição: Aspectos Físico-Químicos”**. Notas de aula. EEUSP, 2001.

PONS, S. S. et al. Implantação de composteira em escolas rurais do município de São Gabriel-RS. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 7, n. 3, 2016.

RIBEIRO, M. C. M. Nova portaria de potabilidade de água: busca de consenso para viabilizar a melhoria da qualidade de água potável distribuída no Brasil. **Revista DAE**, São Paulo, n. 189, p. 8-14, 2012.

SANTOS, G. E. O. **Cálculo amostral**: calculadora on-line. Disponível em: <<http://www.calculoamostral.vai.la>>. Acesso em: 01 de dez. de 2017.

SCHEMBRI, M. C. A. C. et al. Deterioração da qualidade da água distribuída: o caso de Belo Horizonte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 19., 1997, Belo Horizonte. **Anais ...** Foz do Iguaçu: ABES, 1997. p. 1157-1172.

SCHNETGER, B.; LEHNERS, C. **Determination of nitrate plus nitrite in small volume marine water samples using vanadium (III) chloride as a reduction agent**. *Marine Chemistry*, 2014, v. 160, p. 91-98.

SILVA, D. F.; MOREJON, C. F. M.; LESS, F. R. Prospecção do panorama do saneamento rural e urbano no Brasil. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, p. 245-257, 2014.

SILVA, R. A. et al. A gestão dos resíduos sólidos no meio rural: o estudo de um assentamento da Região Nordeste do Brasil. **Gestão e Sociedade**, v. 8, n. 20, p. 593-613, 2014.

SOARES, R. V. Queimas controladas: prós e contras. In: FÓRUM NACIONAL SOBRE INCÊNDIOS FLORESTAIS, 1. REUNIÃO CONJUNTA IPEF/FUPEF/SIF, 3., 1995, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: IPEF, 1995, p. 6-10.

TEIXEIRA, B. J., Saneamento Rural no Brasil. In: MINISTÉRIO DAS CIDADES (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental). **Panorama do Saneamento Básico no Brasil**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2014, v. 7, p. 237 – 296.

TOMINAGA, E. N. S. **Urbanização e cheias**: medidas de controle na fonte. 2013. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

TREDOUX, G.; ENGELBRECHT, J. F. P.; ISRAEL, S. **Nitrate in groundwater**: Why is it a hazard and how to control it?. Water Research Commission, 2009. 21p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. **PNSR**: em construção. Disponível em: <<http://pnsr.desa.ufmg.br/pnsr-equipe/>>. Acesso em: 17 jan. 2018.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 1996. 243 p.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO

Quadro 6 – Questionário sobre as condições de saneamento

<b>Abastecimento de água</b>		
Qual a principal forma de abastecimento de água? <input type="checkbox"/> Rede EMBASA <input type="checkbox"/> Poço comunitário <input type="checkbox"/> Poço na residência <input type="checkbox"/> Cisterna (chuva) <input type="checkbox"/> Não sei	Frequentemente há falta de água na sua casa? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim, frequentemente <input type="checkbox"/> Sim, de vez em quando.	Quando há falta de água, qual outra fonte de abastecimento é utilizada? _____
<b>Qualidade da Água</b>		
O que você acha da água que você consome? <input type="checkbox"/> Muito boa <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Ruim	A água é tratada antes de ser consumida? Se sim, qual o tipo de tratamento? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim, Ferve <input type="checkbox"/> Sim, Coa <input type="checkbox"/> Sim, Filtra <input type="checkbox"/> Sim, Adicionar cloro <input type="checkbox"/> Não sabe	Quais os principais usos para a água da principal fonte de abastecimento: <input type="checkbox"/> Consumo (ingestão) <input type="checkbox"/> Lavagem de alimentos <input type="checkbox"/> Lavagem de roupa <input type="checkbox"/> Usos gerais
Você acha que a água pode transmitir alguma doença? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei		
<b>Esgoto doméstico</b>		
Qual a destinação dos dejetos sanitários (fezes e urina)? <input type="checkbox"/> Encanadas, ligadas a rede; <input type="checkbox"/> Fossa séptica, <input type="checkbox"/> Fossa negra, <input type="checkbox"/> Não há direcionamento <input type="checkbox"/> Não sei	Qual a destinação das águas servidas (resultantes da operação de lavagem e limpeza de cozinhas, banheiros e tanques)? <input type="checkbox"/> Encanadas, ligadas a rede; <input type="checkbox"/> Fossa ou valas, <input type="checkbox"/> Não há direcionamento <input type="checkbox"/> Não sei	
<b>Resíduos Sólidos (pode indicar mais de uma resposta, informando o principal)</b>		
Qual a destinação dos resíduos sólidos (lixo doméstico)?		
<input type="checkbox"/> Coletado pela prefeitura, com frequência adequada; <input type="checkbox"/> Coletado pela prefeitura, esporadicamente; <input type="checkbox"/> Espalhados;	<input type="checkbox"/> Enterrados; <input type="checkbox"/> Queimados; <input type="checkbox"/> Não sei	
<b>Condições de moradia</b>		
A casa tem reservatório de água? <input type="checkbox"/> Sim, com tampa; <input type="checkbox"/> Sim, sem tampa; <input type="checkbox"/> Não	Caso tenha reservatório, qual a periodicidade de lavagem. <input type="checkbox"/> Nunca lavou <input type="checkbox"/> Anualmente <input type="checkbox"/> De seis em seis meses <input type="checkbox"/> Não sei	
A casa tem banheiro com sanitário? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	A casa tem rede de água interna, com torneiras? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	

Fonte: Autoria própria (2018).



## APÊNDICE B– CONSOLIDAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS

Quadro 7 – Tabulação do questionário

Perguntas	Respostas										Total
<b>Qual a principal fonte de água que abastece sua residência?</b>	Rede EMBASA	Poço Comunitário	Poço na residência	Cisterna (chuva)	Fonte	Não sei					
Quantidade	68	0	0	0	1	1					70
<b>Frequentemente há falta de água na sua casa?</b>	Não	Sim, frequentemente	Sim, de vez em quando								
Quantidade	5	34	31								70
<b>Quando há falta de água, qual outra fonte de abastecimento é utilizada?</b>	Nenhuma, utiliza-se a água reservada	Fonte	Casa de vizinhos	Fonte e/ou água de chuva	Cisterna	Nenhuma, aguarda retorno	Não há falta d'água				
Quantidade	39	7	4	2	1	12	5				70
<b>O que você acha da água que consome?</b>	Acham boa	Acham ruim	Não opinaram								
Quantidade	64	5	1								70
<b>Você acha que a água pode transmitir alguma doença?</b>	Sim	Não	Não sei	Não responderam							
Quantidade	36	21	12	1							70
<b>A água é tratada antes de ser consumida? Se, sim, qual o tipo de tratamento?</b>	Nenhum tratamento	Filtração	Coagem	Fervura	Fervura e coagem	Cloração e coagem	Filtração, fervura e coagem	Não responderam	Sim, adiciona cloro	Não sei	
Quantidade	33	26	4	3	1	1	1	1	0	0	70

Continua

Conclusão

Perguntas	Respostas										Total
	Usos gerais	Consumo (ingestão)	Lavagem de alimentos	Lavagem de roupa							
<b>Quais os principais usos para a água da principal fonte de abastecimento?</b>											
Quantidade	70	0	0	0							70
<b>A casa tem reservatório de água?</b>	Possui	Não possui	Sim, sem tampa								
Quantidade	50	20	0	0							70
<b>Caso tenha, qual a periodicidade de lavagem?</b>	Não possui reservatório	De seis em seis meses	Frequentemente	Anualmente	Nunca lavou	Raramente	Não sei				
Quantidade	20	20	17	8	2	2	1				70

Fonte: Autoria própria (2018).

## APÊNDICE C – RELAÇÃO DAS AMOSTRAS ANALISADAS

Tabela 8 – Resultados analíticos das amostras analisadas

	Temperatura (°C)	pH -	Turbidez (UNT)	Cor (uH)	Ferro (mg/L de Fe <sup>2+</sup> )	Cloreto (mg/L de Cl <sup>-</sup> )	Dureza (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )	Amônia (mg/L de NH <sub>3</sub> )	Nitrito (mg/L de N)	Nitrato (mg/L de N)
A1	23,10 ± 0,05	5,50 ± 0,05	-	> 15,00	0,018 ± 0,000	49,60 ± 6,14	23,47 ± 0,00	0,997 ± 0,151	0,021 ± 0,005	0,020 ± 0,002
A2	25,30 ± 0,05	5,30 ± 0,05	-	> 15,00	0,098 ± 0,006	54,91 ± 3,07	23,47 ± 0,00	0,771 ± 0,289	0,030 ± 0,011	0,024 ± 0,003
A3	23,20 ± 0,05	5,40 ± 0,05	-	> 15,00	0,072 ± 0,018	53,14 ± 10,63	23,47 ± 0,00	1,164 ± 0,261	0,025 ± 0,005	0,037 ± 0,002
A4	26,10 ± 0,05	5,30 ± 0,05	-	> 15,00	0,107 ± 0,007	53,14 ± 0,00	23,47 ± 0,00	0,735 ± 0,174	0,014 ± 0,002	0,035 ± 0,003
A5	23,40 ± 0,05	5,40 ± 0,05	-	> 15,00	0,034 ± 0,007	53,14 ± 0,00	23,47 ± 0,00	0,686 ± 0,127	0,010 ± 0,002	0,043 ± 0,003
A6	23,90 ± 0,05	6,50 ± 0,05	-	> 15,00	0,016 ± 0,007	53,14 ± 0,00	23,47 ± 0,00	0,443 ± 0,141	0,012 ± 0,000	0,035 ± 0,002
A7	25,60 ± 0,05	5,90 ± 0,05	-	> 15,00	0,020 ± 0,006	60,22 ± 6,14	23,47 ± 0,00	0,694 ± 0,301	0,009 ± 0,004	0,010 ± 0,002
A8	22,00 ± 0,05	6,00 ± 1,00	1,170 ± 0,001	> 15,00	0,120 ± 0,004	53,14 ± 15,03	23,47 ± 0,00	0,798 ± 0,337	0,004 ± 0,002	0,024 ± 0,004
A9	22,00 ± 0,05	6,00 ± 1,00	1,530 ± 0,001	> 15,00	0,051 ± 0,017	42,51 ± 10,63	23,47 ± 0,00	1,169 ± 0,016	0,004 ± 0,002	0,013 ± 0,002
A10	26,00 ± 0,05	6,00 ± 1,00	1,390 ± 0,001	> 15,00	0,107 ± 0,031	46,06 ± 6,14	23,47 ± 0,00	1,145 ± 0,035	0,008 ± 0,004	0,027 ± 0,000
A11	26,00 ± 0,05	7,00 ± 1,00	2,310 ± 0,001	> 15,00	0,082 ± 0,012	85,02 ± 28,11	23,47 ± 0,00	0,555 ± 0,104	0,012 ± 0,004	0,029 ± 0,002
A12	26,00 ± 0,05	7,00 ± 1,00	1,630 ± 0,001	> 15,00	0,154 ± 0,004	67,31 ± 34,16	23,47 ± 0,00	1,120 ± 0,232	0,005 ± 0,000	0,033 ± 0,009
A13	26,00 ± 0,05	6,00 ± 1,00	1,540 ± 0,001	> 15,00	0,107 ± 0,016	42,51 ± 18,41	23,47 ± 0,00	0,547 ± 0,324	0,006 ± 0,002	0,032 ± 0,002
A14	24,00 ± 0,05	7,00 ± 1,00	1,330 ± 0,001	> 15,00	0,081 ± 0,029	49,60 ± 6,14	23,47 ± 0,00	0,787 ± 0,285	0,012 ± 0,000	0,033 ± 0,004
A15	25,00 ± 0,05	7,00 ± 1,00	1,410 ± 0,001	> 15,00	0,035 ± 0,010	46,05 ± 24,54	23,47 ± 0,00	0,219 ± 0,023	0,003 ± 0,002	0,04 ± 0,000
A16	24,00 ± 0,05	6,50 ± 0,05	1,580 ± 0,001	> 15,00	0,053 ± 0,010	47,83 ± 7,51	23,47 ± 0,00	0,874 ± 0,185	0,009 ± 0,000	0,038 ± 0,005
A17	25,40 ± 0,05	5,50 ± 0,05	-	> 15,00	0,081 ± 0,026	53,14 ± 10,63	23,47 ± 0,00	0,930 ± 0,313	0,014 ± 0,002	0,033 ± 0,003
A18	27,00 ± 0,05	5,40 ± 0,05	-	> 15,00	0,038 ± 0,006	54,91 ± 3,07	23,47 ± 0,00	0,820 ± 0,180	0,012 ± 0,000	0,045 ± 0,005
A19	27,10 ± 0,05	5,30 ± 0,05	-	> 15,00	0,024 ± 0,009	63,76 ± 0,00	23,47 ± 0,00	0,449 ± 0,091	0,012 ± 0,000	0,054 ± 0,002
A20	24,00 ± 0,05	6,00 ± 1,00	1,120 ± 0,001	> 15,00	0,091 ± 0,004	49,59 ± 16,23	23,47 ± 0,00	0,350 ± 0,116	0,005 ± 0,000	0,043 ± 0,009
A21	24,50 ± 0,05	6,00 ± 1,00	1,170 ± 0,001	> 15,00	0,075 ± 0,012	53,14 ± 15,03	23,47 ± 0,00	0,277 ± 0,151	0,009 ± 0,006	0,018 ± 0,004
A22	25,00 ± 0,05	6,00 ± 1,00	1,320 ± 0,001	> 15,00	0,080 ± 0,004	46,06 ± 12,27	23,47 ± 0,00	0,383 ± 0,046	0,012 ± 0,000	0,012 ± 0,002
A23	25,00 ± 0,05	6,00 ± 1,00	0,740 ± 0,001	> 15,00	0,089 ± 0,000	102,73 ± 24,54	23,47 ± 0,00	0,329 ± 0,115	0,005 ± 0,000	0,035 ± 0,004
Cisterna	26,00 ± 0,05	7,00 ± 1,00	6,100 ± 0,001	> 15,00	0,209 ± 0,007	53,14 ± 0,00	148,66 ± 13,55	38,750 ± 0,410	0,17 ± 0,007	0,109 ± 0,003
"Fonte"	26,00 ± 0,05	6,00 ± 1,00	63,790 ± 0,001	> 15,00	2,829 ± 0,152	164,72 ± 7,51	43,03 ± 17,93	4,540 ± 0,331	0,152 ± 0,007	0,231 ± 0,015

Fonte: Autoria própria (2018).

## ANEXOS

### ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Pesquisador Responsável:  
**Rosa Alencar Santana de Almeida**  
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - CETEC/UFRB  
Campus Universitário  
Rua Rui Barbosa, nº 710, Bairro Centro, Cruz das Almas – BA  
CEP: 44380-000  
Telefone: (075) 3621-  
E-mail: rosaalencar@ufrb.edu.br

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Este é um convite para Sr(a) participar como voluntário(a) da pesquisa “**Procedimento Investigativo para caracterização da salubridade ambiental em comunidades tradicionais rurais e em pequenos distritos com ênfase na qualidade da água utilizada para diversos usos**”. Neste estudo pretendemos conhecer a impressão da comunidade sobre os serviços de saneamento disponíveis, suas condições de moradia e de saúde ambiental, avaliar os serviços de saneamento básico prestados à comunidade e promover ações para a melhoria de hábitos e divulgação de boas práticas higiênicas e ambientais.

A pesquisa se justifica porque se acredita que o conhecimento das condições de salubridade ambiental da comunidade traz contribuições aos moradores, principalmente porque, se identificando as deficiências, é possível acionar o poder público na solução dos problemas. Mas também, de forma comunitária podem ser implantadas mudanças nos hábitos dos moradores.

Este documento, chamado de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), contém explicações sobre esta pesquisa que você está sendo convidado a participar. Você deve ler e compreender o seu conteúdo antes de assinar o aceite. Caso ainda tenha dúvidas após a leitura, você deve fazer todas as perguntas sobre o que não entendeu e a equipe da pesquisa responderá às suas perguntas. Sua participação é voluntária, você pode desistir a qualquer momento e retirar seu consentimento, sem que seja penalizado ou tenha qualquer prejuízo.

Caso decida aceitar o convite, serão realizados os seguintes procedimentos:

- Será aplicado um questionário onde lhe serão perguntados: seus dados pessoais, informações sobre os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de resíduos, como também condições de moradia e do ambiente no entorno da residência.
- Serão realizadas visitas à sua unidade, para aplicação do questionário.
- Serão realizadas oficinas, com sua participação junto aos pesquisadores, para troca de experiências e transmissão de conhecimentos.
- Os resultados serão divulgados em eventos técnicos científicos.

Os riscos envolvidos com a sua participação são limitados ao desconforto de declarar sua escolaridade, renda, formas de abastecimento de água e esgotamento sanitário de sua residência. Para diminuir este desconforto, os questionários serão aplicados na sua residência, de forma individualizada, apenas com a sua presença e do pesquisador. Além disso, o Sr (a) tem a garantia de que nenhuma das suas respostas será divulgada de forma individualizada, com exposição do seu nome, ou da sua família.

Ao participar desta pesquisa você terá o benefício de tomar conhecimento sobre a qualidade dos serviços de saneamento prestados e a salubridade ambiental da sua comunidade. E muito importante, participará de atividades que lhe ajudarão nas boas práticas de higiene e para uso e

Continua



conservação da água na sua residência, ajudando na melhoria das condições ambientais no local onde o Sr(a) vive.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição e serão entregues quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Todos os dados obtidos serão arquivados por um período de 5 anos após o encerramento do estudo.

O (A) Sr (a) não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo, ou seja, seus dados pessoais não serão revelados.

Apesar da aceitação voluntária na pesquisa, o Sr (a) não será indenizado financeiramente e/ou receberá custos financeiros com a sua participação;

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, no Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - CETEC/UFRB e a outra será entregue a você.

A pesquisadora responsável está a disposição no CETEC/UFRB, localizado no Campus Universitário da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia na Rua Rui Barbosa, nº 710, Bairro Centro, Cruz das Almas – BA, ou pelo telefone (075) 3621-9362.

**Consentimento Livre e Esclarecido**

Declaro que fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador sobre a pesquisa **“Procedimento Investigativo para caracterização da salubridade ambiental em comunidades tradicionais rurais e em pequenos distritos com ênfase na qualidade da água utilizada para diversos usos”**, dos procedimentos nela envolvidos, assim como dos possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isso me traga prejuízo ou penalidade

Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Cruz das Almas, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

Nome - Assinatura do participante – Data      Aposição da digital

Nome - Assinatura do pesquisador - Data

Nome - Assinatura da testemunha - Data

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o CEP UFRB – Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Rua Rui Barbosa, 710, Centro. (prédio da Reitoria) - Cruz das Almas - Bahia. CEP:44380-000 - E-mail: [eticaempesquisa@ufrb.edu.br](mailto:eticaempesquisa@ufrb.edu.br)

## ANEXO B – SOLICITAÇÃO DE LAUDO DE QUALIDADE AMARGOSA



Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC  
44380-000 Cruz das Almas – BA – Brasil  
Tel: +55 75 3621 9362

Cruz das Almas, 22 de Julho de 2018

Ilmo. Senhor  
José Ubiratan Cardoso Matos  
Diretor de Operação do Interior  
EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A

Sr. Diretor

Servimo-nos da presente para solicitar a cessão de resultados de análises físico-químicas e bacteriológicas da rotina de monitoramento de pontos de coleta localizados no reservatório e na rede de distribuição do SIAA de Amargosa, Bahia, operada pela EMBASA, para fins de pesquisas acadêmicas, referentes aos meses de Janeiro a Junho de 2018.

Estes resultados de análises visam nos dar suporte para o desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso cujo tema é "Caracterização das condições de saneamento em comunidades rurais com ênfase na qualidade da água utilizada para diversos usos – Estudo de Caso Três Lagoas (Amargosa – Ba)" e que tem como finalidade contribuir na melhoria da qualidade ambiental da localidade estudada, com ações que levem a comunidade a adotar boas práticas para conservação da qualidade da água distribuída.

Neste sentido solicitamos os bons ofícios de V.Sa., em autorizar o fornecimento destas informações quanto aos resultados de análises físico-químicas e bacteriológicas para amostras realizadas no sistema que abastece a localidade estudada (SIAA Amargosa).

Esclarecemos que se trata de um trabalho de Conclusão de Curso de Graduação e nos comprometemos em não divulgar dados isoladamente e colocaremos a disposição todo o material de pesquisa a ser desenvolvido.

Agradecemos antecipadamente a colaboração e colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,

Profa. Rosa Alencar Santara de Almeida  
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - CETEC/UFRB