

**INSTITUTO ENSINAR BRASIL  
CENTRO UNIVESITÁRIO DOCTUM DE TEÓFILO OTONI**

**DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL: ANÁLISE DA QUALIDADE DOS  
CORPOS HÍDRICOS SITUADOS NO ENTORNO DO LIXÃO DA  
CIDADE DE TEÓFILO OTONI-MG E ESTUDO SOCIAL DE SUA  
CIRCUNVIZINHANÇA**

**TEÓFILO OTONI  
2019**

**ANDREZA APARECIDA RIBEIRO PEREIRA  
FREDERICO BARBOSA DE OLIVEIRA  
LILIANE GUALBERTO SILVA**

**CENTRO UNIVESITÁRIO DOCTUM DE TEÓFILO OTONI**

**DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL: ANÁLISE DA QUALIDADE DOS  
CORPOS HÍDRICOS SITUADOS NO ENTORNO DO LIXÃO DA  
CIDADE DE TEÓFILO OTONI-MG E ESTUDO SOCIAL DE SUA  
CIRCUNVIZINHANÇA**

**Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia  
Ambiental e Sanitária, do Centro  
Universitário Doctum de Teófilo Otoni,  
como requisito parcial para a obtenção  
do grau de bacharel em Engenharia  
Ambiental e Sanitária.**

**Área de concentração: Uso  
socioambiental da água**

**Orientadora Prof.<sup>a</sup> Nínive Bastos  
Oliveira Carvalho**

**TEÓFILO OTONI**

**2019**

## **CENTRO UNIVESITÁRIO DOCTUM DE TEÓFILO OTONI**

### **FOLHA DE APROVAÇÃO**

O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado DIAGNOSTICO SOCIOAMBIENTAL: ANÁLISE DA QUALIDADE DOS CORPOS HÍDRICOS SITUADOS NO ENTORNO DO LIXÃO DA CIDADE DE TEÓFILO OTONI – MG E ESTUDO SOCIAL DE SUA CIRCUNVIZINHANÇA, elaborado pelos alunos ANDREZA A. RIBEIRO PEREIRA, FREDERICO BARBOSA DE OLIVEIRA e LILIANE GUALBERTO SILVA foi aprovado por todos os membros da banca examinadora e aceita pelo curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Doctum de Teófilo Otoni como requisito parcial para a obtenção do título de

### **BACHAREL EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA**

Teófilo Otoni, 05 de dezembro de 2019

---

Prof.<sup>a</sup> Nínive Bastos Oliveira Carvalho

---

Examinador

---

Examinador

*Dedicamos este trabalho a todos que  
contribuíram direta e indiretamente  
em nossa formação acadêmica.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus primeiramente, por ter nos ajudado a superar as dificuldades e a tornar possível a realização desta conquista tão importante em nossas vidas.

Aos nossos familiares, pelo carinho, apoio, paciência e incentivo ao longo desta jornada.

Aos amigos e colegas que estiveram ao nosso lado nos momentos bons e ruins e que ajudaram a tornar esta caminhada mais prazerosa.

Aos nossos mestres, pelo conhecimento que nos foi transmitido, as dúvidas esclarecidas, pela amizade e paciência que para conosco tiveram.

A nossa orientadora, Nínive Bastos Oliveira Carvalho, nosso sincero e carinhoso obrigado por nos nortear na construção desse projeto.

Novamente obrigado aos nossos mestres que foram e que serão sempre nossos alicerces, neste futuro profissional promissor que esperamos encontrar.

E por fim a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram na realização desse trabalho e para nossa formação profissional.

*“Constatar a realidade nos torna capazes de intervir nela,  
Tarefa incomparavelmente mais complexa e geradora de  
Novos saberes do que simplesmente a de nos adaptarmos  
a ela.”*

*Paulo Freire.*

## **ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ANA – Agência Nacional das Águas

CEP – Comitê de Ética e Pesquisa

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CIRSU – Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CNM – Confederação Nacional dos Municípios

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IQA – Índice de Qualidade das Águas

OD – Oxigênio Dissolvido

pH – Potencial Hidrogeniônico

NMP – Número Mais Provável

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SINIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TM – Tubos Múltiplos

VMP – Valor Máximo Permitido

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Panorama da Destinação dos RSU no Território Mucuri – 2017 .....	34
<b>Gráfico 2:</b> Valores de concentração das amostras no Poço e no Córrego.....	64
<b>Gráfico 3:</b> Distribuição das amostras de oxigênio dissolvido para o poço e o córrego .....	66
<b>Gráfico 4:</b> Distribuição das amostras de coliformes totais em NPM/100 mL.....	67
<b>Gráfico 5:</b> Distribuição das amostras de coliformes termotolerantes em NPM/100 mL .....	69
<b>Gráfico 6:</b> Nível de escolaridade das famílias residentes no entorno do lixão de Teófilo Otoni-MG.....	71
<b>Gráfico 7:</b> Atividades em que a população do entorno do lixão de Teófilo Otoni utiliza a água do poço.....	73



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Datas e Horários de Coletas da água do Córrego e Poço .....	50
<b>Tabela 2:</b> Média e Desvio Padrão do Poço e Córrego – Coliformes Totais.....	67
<b>Tabela 3:</b> Média e Desvio Padrão do Poço e Córrego – Coliformes Termotolerantes. .....	68

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Situação de Tratamento e/ou Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos de Minas Gerais em 2017 .....	35
<b>Figura 2:</b> Área de Estudo.....	49
<b>Figura 3:</b> Vista aérea dos pontos de coleta .....	50
<b>Figura 4:</b> Caldo <i>Lauril Triptose</i> de concentração Simples .....	53
<b>Figura 5:</b> Caldo Lauril Triptose de concentração Dupla.....	54
<b>Figura 6:</b> Caldo Lactosado Verde Brilhante Bile a 2%.....	55
<b>Figura 7:</b> Meio EC .....	56
<b>Figura 8:</b> Teste confirmativo de coliformes totais - formação de gás no tubo de Durham .....	57
<b>Figura 9:</b> Etapas do teste presuntivo e confirmativo na análise de Coliformes Totais .....	58
<b>Figura 10:</b> Teste confirmativo de coliformes termotolerantes, amostra antes e depois da incubação .....	59
<b>Figura 11:</b> Modelo do Filtro Lento de Areia .....	61
<b>Figura 12:</b> Sementes da <i>Moringa</i> com asas.....	62
<b>Figura 13:</b> Apresentação do Filtro lento de Areia .....	76
<b>Figura 14:</b> Plantio das mudas da <i>Moringa</i> e preparo das sementes para tratamento da Água.....	76

## RESUMO

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são um problema que afeta todo país. O município de Teófilo Otoni é o mais representativo com disposição final em lixão, com 119.162 habitantes em 2017, o município produz por ano cerca de 82.794 toneladas de lixo. A situação da disposição inadequada do lixo em Teófilo Otoni se torna ainda mais agravante pelo fato da existência de comunidades e cursos d'água muito próximos ao local. Dado o exposto, o projeto tem como finalidade analisar a qualidade físico-química e microbiológica da água da área ao entorno do lixão e sua relação socioambiental com a população que ali reside. Foram analisados os parâmetros físico-químicos pH, Oxigênio dissolvido e temperatura. O procedimento utilizado para análise da qualidade microbiológica da água é através da determinação de Número Mais Provável (NMP). Para o levantamento social da comunidade do entorno foi aplicado um questionário. Como proposta de melhoria na qualidade da água foi desenvolvido e apresentado o sistema simplificado de tratamento de água utilizando as sementes da *Moringa oleífera* e o sistema simplificado de tratamento de água utilizando filtro lento de areia. Ao longo de mais de vinte anos de existência do lixão da cidade de Teófilo Otoni, observou-se que os impactos ocasionados pela disposição inadequada de resíduos vão além dos aspectos ambientais, visto que há famílias que residem no entorno lixão e essas utilizam dos recursos naturais disponíveis em seu cotidiano, tanto para consumo como para irrigação e necessidades básicas. Os resultados obtidos apresentaram potabilidade da água do ponto de vista físico-químico, pois os parâmetros analisados se enquadram dentro dos padrões estabelecidos pelo CONAMA. No entanto as análises microbiológicas apontaram que pode haver contaminação do corpo hídrico, devido a presença de coliformes totais (*Escherichia coli*) e de coliformes termotolerantes, indicando a presença de contaminação fecal e micro-organismos patogênicos. Como os resultados direcionaram para uma possível contaminação da água que a comunidade local utiliza, faz-se necessário uma ampliação da proposta de educação ambiental iniciada neste projeto, uma vez que existe uma tendência de adensamento populacional no local.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental. Lixão. Análises físico-químicas. Análises Microbiológicas. Análise Socioambiental.

## ABSTRACT

Urban Solid Waste (MSW) is a problem that affects every country. The municipality of Teófilo Otoni is the most representative with final disposal in dump, with 119,162 inhabitants in 2017, the municipality produces about 82,794 tons of garbage per year. The situation of improper disposal of garbage in Teófilo Otoni is made even more aggravated by the fact that communities and watercourses are very close to the site. Given the above, the project aims to analyze the physicochemical and microbiological quality of water in the area around the dump and its socio-environmental relationship with the population living there. The physicochemical parameters pH, dissolved oxygen and temperature were analyzed. The procedure used to analyze the microbiological quality of water is by determining Most Probable Number (MPN). For the social survey of the surrounding community, a questionnaire was applied. As a proposal for improvement in water quality, the simplified water treatment system using Moringa oil seeds and the simplified water treatment system using slow sand filter were developed and presented. Over more than twenty years of the existence of the dump of the city of Teófilo Otoni, it was observed that the impacts caused by improper disposal of waste go beyond environmental aspects, since there are families who live in the surrounding dump and they use natural resources. available on a daily basis for both consumption and irrigation and basic needs. The obtained results presented potability from the physicochemical point of view, as the analyzed parameters fit within the standards established by CONAMA. However, microbiological analyzes indicated that there may be contamination of the water body due to the presence of total coliforms (*Escherichia coli*) and thermotolerant coliforms, indicating the presence of fecal contamination and pathogenic microorganisms. As the results lead to a possible contamination of the water that the local community uses, it is necessary to expand the environmental education proposal initiated in this project, since there is a tendency of population densification in the place.

**Keywords:** Environmental Education. Dumping ground. Physicochemical analysis. Microbiological analysis. Socioenvironmental Analysis.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>28</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>32</b>
<b>2.1</b>	<b>Resíduos Sólidos</b> .....	<b>32</b>
2.1.1	Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) .....	32
2.1.2	Panorama Brasileiro: Resíduos Sólidos .....	32
2.1.3	Destinação Final dos Resíduos Sólidos em Minas Gerais .....	33
2.1.4	Impactos ambientais de lixão nas águas superficiais e subterrâneas ...	35
<b>2.2</b>	<b>Caracterização da água</b> .....	<b>36</b>
2.2.1	Água subterrânea .....	37
2.2.2	Água superficial .....	37
2.2.3	Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) .....	38
<b>2.3</b>	<b>Parâmetros de qualidade da água</b> .....	<b>38</b>
2.3.1	pH .....	39
2.3.2	Oxigênio Dissolvido .....	40
2.3.3	Temperatura .....	41
2.3.4	Coliformes Totais .....	41
2.3.5	Coliformes Termotolerantes .....	42
<b>2.4</b>	<b>Parâmetros Socioambientais</b> .....	<b>43</b>
2.4.1	Populações que vivem no entorno de lixões .....	43
2.4.2	Educação Ambiental para populações vulneráveis .....	44
2.4.3	Técnicas de tratamento de água .....	45
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DA PESQUISA</b> .....	<b>48</b>
<b>3.1</b>	<b>Classificação da pesquisa quanto a natureza dos dados</b> .....	<b>48</b>
<b>3.2</b>	<b>Classificação da pesquisa quanto aos fins</b> .....	<b>48</b>
<b>3.3</b>	<b>Classificação da pesquisa quanto aos Meios</b> .....	<b>48</b>
<b>3.4</b>	<b>Caracterização da área de Estudo</b> .....	<b>48</b>

<b>3.5</b>	<b>Coleta da água</b> .....	<b>49</b>
3.5.1	Local das Coletas .....	49
3.5.2	Procedimento das Coletas de água.....	50
<b>3.6</b>	<b>Análise Físico-Química da Água</b> .....	<b>51</b>
3.6.1	pH.....	52
3.6.2	Temperatura .....	52
3.6.3	Oxigênio Dissolvido (OD).....	52
<b>3.7</b>	<b>Análise Microbiológica da Água</b> .....	<b>52</b>
3.7.1	Preparo dos reagentes .....	52
3.7.1.1	<i>Caldo Lauril Triptose de concentração Simples</i> .....	52
3.7.1.2	<i>Caldo Lauril Triptose de concentração Dupla</i> .....	53
3.7.1.3	<i>Caldo Lactosado Verde Brilhante Bile a 2%</i> .....	54
3.7.1.4	<i>Meio EC</i> .....	55
3.7.2	Teste Presuntivo.....	56
3.7.3	Teste Confirmativo.....	57
3.7.3.1	<i>Teste confirmativo: Coliformes Termotolerantes</i> .....	58
<b>3.8</b>	<b>Levantamento Socioambiental</b> .....	<b>59</b>
3.8.1	Devolução dos Resultados .....	60
3.8.1.1	<i>Sistema Simplificado de Tratamento de Água utilizando Filtro Lento De Areia</i> 60	
3.8.1.2	<i>Sistema simplificado de Tratamento de Água com Sementes da Árvore da Moringa Oleífera.</i> .....	61
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>64</b>
<b>4.1</b>	<b>Análise Físico-Química e Microbiológica da Água</b> .....	<b>64</b>
4.1.1	pH.....	64
4.1.2	Oxigênio Dissolvido .....	65
4.1.3	Coliformes Totais.....	66
4.1.4	Coliformes Termotolerantes.....	68

<b>4.2</b>	<b>Levantamento Socioambiental.....</b>	<b>70</b>
4.2.1	Escolaridade.....	71
4.2.2	Renda familiar.....	72
4.2.3	Condições de Moradia.....	72
4.2.4	Uso da água.....	72
4.2.5	Esgotamento sanitário.....	74
<b>4.3</b>	<b>Proposta de Educação Ambiental.....</b>	<b>75</b>
<b>4.4</b>	<b>Analogia entre a Qualidade da Água utilizada por Populações Vulneráveis e as Questões Socioambientais.....</b>	<b>77</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>80</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>82</b>
	<b>ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP.....</b>	<b>92</b>
	<b>APÊNDICE A – Questionário de Avaliação Social.....</b>	<b>97</b>
	<b>APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....</b>	<b>99</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são um problema que afeta todo país. Dentre as várias obrigações dos municípios brasileiros, uma delas é o que se faz disposto na Lei 12.305/10, que é a coleta e disposição ambientalmente adequada do seu lixo. A crescente problemática da produção de resíduos nas grandes cidades envolvem vários aspectos, um deles é a disposição e operação inadequada de resíduos sólidos em aterros sanitários (SANTOS, 2008).

Por várias razões, como escassez de recursos, deficiências administrativas e falta de visão ambiental na maioria dos municípios, os resíduos são vazados em locais inapropriados, o que provoca degradação do solo, contaminação dos rios e lençóis freáticos, por meio do chorume, fato este, que pode acarretar sérias consequências ao meio ambiente e à saúde pública (VAN ELK, 2007).

Um levantamento divulgado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2015), aponta que a geração de lixo no Brasil aumentou 29%, são 228.413 toneladas de lixo por dia e desse montante 21,15% é descartado diretamente em vazadouros a céu aberto (lixão). Minas Gerais é responsável por 6,85% do lixo gerado no país, sendo cerca de 15.664 toneladas de lixo por dia e 30% destes resíduos são destinados aos lixões (IBGE, 2000).

No Vale do Mucuri praticamente a totalidade da população e dos municípios tem destinação irregular dos RSU, sendo 70,2% da população urbana com disposição final em lixões (20 municípios) e 25,7% em aterros controlados (8 municípios), totalizando 95,9% da população urbana do território. O município de Teófilo Otoni é o mais representativo dentre eles, com disposição final em lixão, com 119.162 habitantes em 2017, o município produz por ano cerca de 82.794 toneladas de lixo. O município é sede do Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da Microrregião de Teófilo Otoni - CIRSU Vale do Mucuri. No entanto, o consórcio ainda não possui ações em desenvolvimento na área de gestão dos resíduos sólidos urbanos (FEAM, 2016).

O descarte do lixo em vazadouros a céu aberto, foi proibido em 1954, 1981, 1988 e em 2010, quando foi criada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Sancionada em 02 de agosto de 2010, a lei 12.305 que institui PNRS, determina ações como a extinção dos lixões do país e substituição por aterros sanitários, a



mesma decretou prazo de 4 anos após sua publicação para que as cidades se adequassem, no entanto o Projeto de Lei 2289/15 vem a prorrogar o prazo estabelecido pela PNRS, adiando para 2021 a data limite.

A geração dos resíduos sólidos é proveniente do consumo excessivo de bens devido ao grande crescimento populacional e ao desenvolvimento tecnológico que tem aumentado nas últimas décadas, (MAGALHÃES, 2008).

Atrelado a esta prática cresce desenfreadamente grandes problemas, ambientais, sociais, econômicos e urbanos. Comumente citados os impactos ambientais gerados, faz-se a necessidade de enfatizar os problemas correlacionados a urbanização e qualidade de vida. Os lixões a céu aberto muitas vezes proporcionam fonte de renda para populações de baixa renda, que encontram no lixo uma forma de sustento, estas pessoas abandonadas ao descaso das políticas públicas inadequadas e/ou insuficientes acabam por dividir o espaço com lixo.

Utilizando estes espaços como moradia, famílias inteiras se deparam com os problemas ocasionados pela disposição inadequada do lixo, como por exemplo o abastecimento de água, cujo tipo de captação, é em grande parte subterrânea. A falta de infraestrutura adequada, informação e recursos, conseqüentemente faz com que a captação seja feita de maneira improvisada e descontrolada, resultando em utilização dessas águas para fins potáveis sem avaliar ou analisar seus riscos.

Na cidade de Teófilo Otoni, a realidade supracitada não é diferente, todo resíduo sólido coletado é encaminhado para um terreno com uma área de 72.000 m<sup>2</sup>, situado a cinco quilômetros da cidade. O resíduo é disposto no solo de forma descontrolada. O efluente líquido gerado por estes resíduos, o chorume, não recebe qualquer tipo de tratamento, infiltrando-se no solo, podendo possivelmente contribuir para o agravamento de riscos de poluição das águas superficiais e subterrâneas.

A situação da disposição inadequada do lixo em Teófilo Otoni se torna ainda mais agravante pelo fato da existência de comunidades e cursos d'água muito próximos ao local.

Dado o exposto, o projeto tem como finalidade avaliar se há a poluição hídrica no entorno do local utilizado como disposição final dos resíduos sólidos na Cidade de Teófilo Otoni, caracterizando a qualidade da água superficial e subterrânea através dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, verificando a utilidade da água no local e se a mesma apresenta riscos às pessoas que ali residem, partindo deste pressuposto, pretende-se subsidiar soluções de tratamento aplicáveis, e apresentar

as informações obtidas a população, de forma clara e objetiva por meio da educação ambiental.



## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Resíduos Sólidos**

#### **2.1.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**

O projeto de Política Nacional de Resíduos Sólidos, após 19 anos de tramitação, foi aprovado no dia 10 de março de 2010 pela Câmara dos Deputados, porém no dia 2 de agosto de 2010 sob a lei 12.305 é instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), na qual surgiu com novas providências alterando a lei 9.605/98 (LUIZ, *et al.* 2010).

A PNRS, dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. É fruto de ampla discussão com os órgãos de governo, instituições privadas, organizações não governamentais e sociedade civil

Com a sanção desta lei o Brasil passa a ter um marco regulatório na área de Resíduos Sólidos. A lei faz a distinção entre resíduos (lixo que pode ser reaproveitado ou reciclado) e rejeito (o que não é passível de reaproveitamento). Referindo-se a todo tipo de resíduos.

A lei tem como objetivo a não geração, redução, reutilização e tratamento de resíduos sólidos, bem como a destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos. Redução do uso dos recursos naturais (água e energia, por exemplo) no processo de produção de novos produtos, intensificar ações de educação ambiental, aumentar a reciclagem no país, promover a inclusão social, a geração de emprego e renda de catadores de materiais recicláveis (LUIZ, *et al.* 2010).

#### **2.1.2 Panorama Brasileiro: Resíduos Sólidos**

A geração de lixo no Brasil aumentou 29% de 2003 a 2014, o equivalente a cinco vezes a taxa de crescimento populacional no período, que foi 6%, de acordo com levantamento divulgado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). Segundo dados IBGE o Brasil produz em

média 228.413 toneladas de lixo por dia, aproximadamente mais de 21,15 % desse montante é descartado em vazadouros a céu aberto (lixão).

Uma pesquisa divulgada pela CNM (Confederação Nacional dos Municípios) em 2015 aponta que 50,6% dos municípios brasileiros ainda não jogam seu lixo em aterros sanitários e descartam os resíduos sólidos em lixões. O levantamento ouviu 4.193 municípios, o que corresponde a 75% dos 5.568 existentes no país.

Segundo a pesquisa, no caso de resíduos depositados no próprio município, 67,2% vão para lixões. Segundo a CNM, isso ocorre porque, "ou inexitem aterros sanitários próximos, ou o custo para transportar e dispor esses resíduos é maior do que os recursos financeiros existentes", no entanto, aponta a pesquisa:

Em contrapartida, dos 35,3% que destinam os resíduos sólidos para outro Município, a grande maioria faz a disposição final adequada, o que comprova o esforço dos gestores em cumprir a PNRS. O total de 77,5% consegue dispor os resíduos sólidos apenas em aterros sanitários, o que representa 1.149 Municípios, dos 1.482 Municípios que informaram à CNM fazer essa disposição final em outro Município.

Os dados do levantamento mostram desigualdades nos números e revelam que as regiões Norte e Nordeste do país apresentam os piores índices no que se refere a destinação adequada do lixo onde 75% dos municípios ainda usam lixões. Em seguida, 68,3% das cidades da região Centro-Oeste descartam os resíduos em lixões. Na região Sudeste esse índice cai para 45% e fica em apenas 22% no Sul.

### **2.1.3 Destinação Final dos Resíduos Sólidos em Minas Gerais**

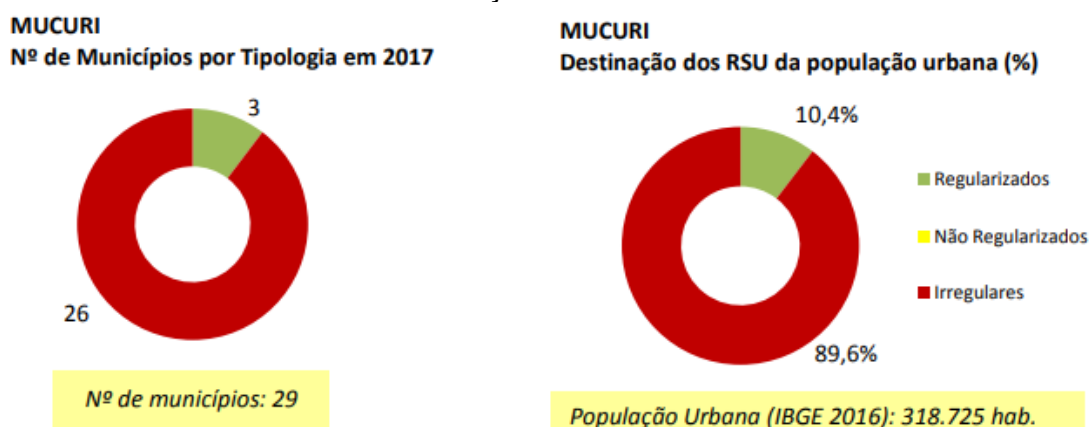
Com base nos dados do IBGE em Minas Gerais é gerado por dia 15.664 toneladas de lixo e 30% destes resíduos são destinados aos lixões.

Quanto à destinação irregular dos RSU no Vale do Mucuri, mais de 80% da população e dos municípios se encontram nessa situação, sendo 20 municípios e 77,4% da população urbana com disposição final em lixões e 6 municípios e 12,2% em aterros controlados, totalizando 89,6% da população urbana do território e 26 municípios (FEAM, 2018).

No Gráfico 1 está representado a destinação dos RSU adotada no Território Mucuri, evidenciando que apenas 3 municípios estão regularizados, sendo 9,4% da população urbana e 89,6% se encontram em situação irregular representando 90,6% da população urbana do Mucuri.

O município de Teófilo Otoni é o mais representativo com disposição final em lixão, com 119.162 habitantes, o município produz por ano cerca de 82.794 toneladas de lixo. Esse município é sede do Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da Microrregião de Teófilo Otoni - CIRSU Vale do Mucuri. No entanto, o consórcio ainda não possui ações em desenvolvimento na área de gestão dos resíduos sólidos urbanos (FEAM, 2018).

**Gráfico 1:** Panorama da Destinação dos RSU no Território Mucuri – 2017



Fonte: FEAM, 2018

Conforme o panorama realizado pela FEAM, dos 853 municípios do Estado de Minas Gerais em 2001 apenas 30 municípios destinavam os resíduos sólidos urbanos para estruturas ambientalmente regularizadas, enquanto a maioria absoluta, 823 municípios, utilizavam depósitos de lixo sem nenhum critério técnico (lixões), já em 2014 houve um grande avanço onde apenas 264 municípios dispõem seus resíduos sólidos urbanos em lixões no Estado, sendo 23 municípios com populações urbanas maiores que 50 mil habitantes e 224 com populações urbanas menores que 20 mil habitantes.

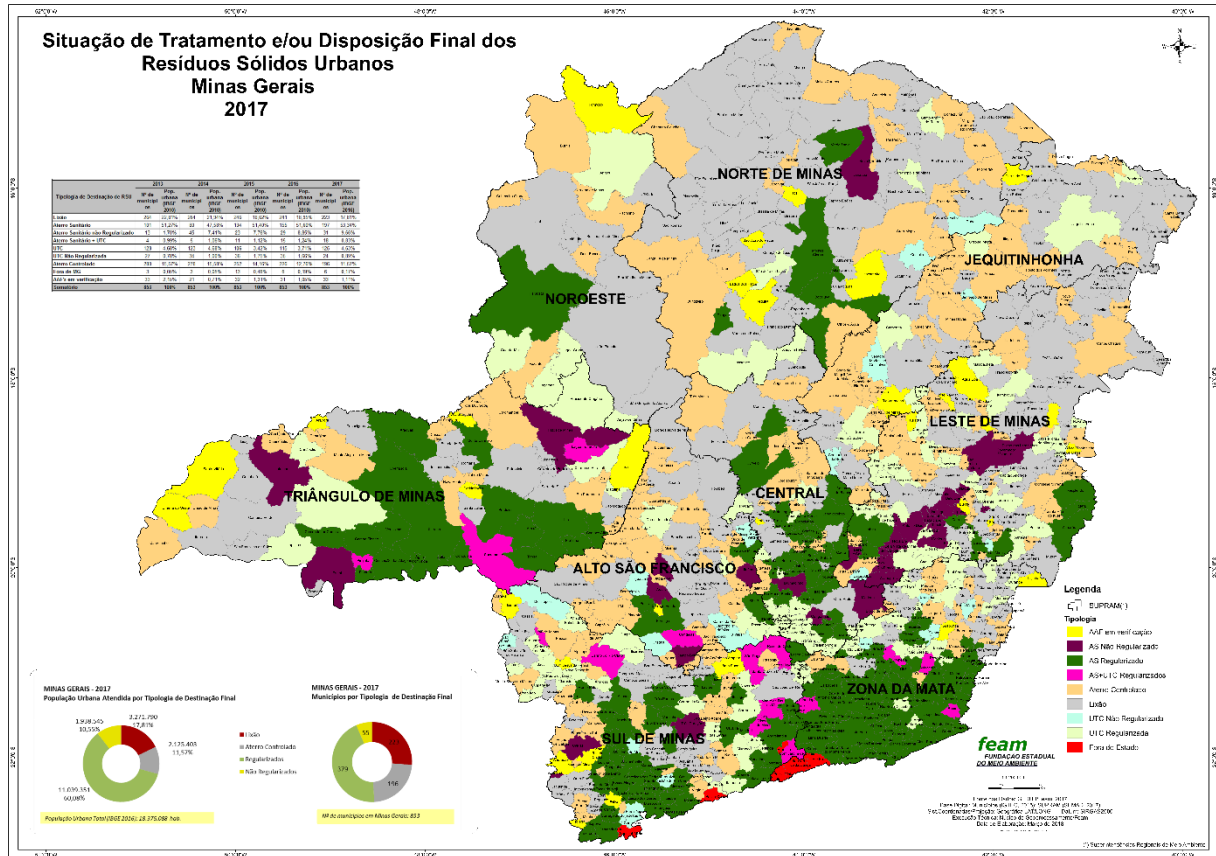
O problema encontrado nestes municípios com população urbana inferior a 20 mil habitantes é falta de recursos financeiros e até mesmo pessoal técnico capacitado para realizar a adequação e regularização destes lixões (FEAM, 2015).

A Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) está à frente do programa “Minas sem Lixões”, criado com o objetivo de apoiar os municípios no atendimento às normas de gestão adequada de resíduos sólidos urbanos definidas pelo Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM), com este programa pretende-se colocar fim em 80% dos lixões, dando a disposição final adequada de 60% dos resíduos sólidos

urbanos gerados em Minas em sistemas tecnicamente adequados, devidamente licenciados pelo COPAM.

A Figura 1 mostra um panorama da situação de Tratamento e/ou Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos Minas Gerais no ano de 2017.

**Figura 1: Situação de Tratamento e/ou Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos de Minas Gerais em 2017**



### 2.1.4 Impactos ambientais de lixão nas águas superficiais e subterrâneas

Segundo Lima (2003), o chorume é um líquido de cor escura que contém matéria sólida dissolvida e em suspensão, certas substâncias químicas dependendo do tipo de resíduos depositados e produtos de resíduos microbianos. A composição do chorume é importante na determinação dos seus efeitos potenciais sobre a qualidade das águas superficiais e subterrâneas adjacentes. Os contaminantes carregados pelo chorume são dependentes da composição do resíduo sólido e das atividades químicas, físicas e biológicas que ocorrem, simultaneamente, dentro do depósito Shammass *et. al.*, (2013) pressupõe:

As descargas de resíduos nos corpos d'água tem tido efeitos diretos e indiretos sobre a qualidade das águas subterrâneas. Os rios poluídos que cruzam áreas de recarga de aquíferos artesianos explorados por poços afetaram a qualidade de sua descarga.

Devido à falta de impermeabilização, o chorume infiltra no solo e percola por entre os espaços vazios, contaminando as águas subterrâneas. O solo tem ação importante, pois, quanto mais permeável, maior a facilidade e a velocidade com que o chorume atinge o lençol subterrâneo (FAGUNDES, 2010).

A presença do chorume é de longe a mais significativa ameaça para as águas subterrâneas, uma vez que ele pode alcançar as camadas mais profundas dos aterros. O chorume também pode ter um fluxo de escoamento lateral para um determinado ponto onde é descarregado para a superfície como uma infiltração, ou move-se através da base do aterro em direção a subsuperfície.

Dependendo da natureza destas formações e da ausência do sistema de coleta do chorume, este tem sido associado diretamente à contaminação dos aquíferos abaixo da linha do aterro, tornando-se alvo de extensas investigações, desde há quatro décadas (BRAGA et al., 2005).

Os principais efeitos da presença dos RSU em corpos hídricos são: elevação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), redução dos níveis de oxigênio dissolvido, formação de correntes ácidas, maior carga de sedimentos, elevada presença de coliformes, aumento da turbidez, intoxicação de organismos presentes naquele ecossistema, incluindo o homem, quando este utiliza água contaminada para consumo (MARQUES, 2011).

## **2.2 Caracterização da água**

O desordenado crescimento da população é responsável pelo aumento da demanda hídrica e pela poluição ambiental. Visando a proteção e conservação da água subterrânea armazenada no território brasileiro, foi necessário estabelecer classes, parâmetros e padrões de qualidade para o uso da mesma.

A RESOLUÇÃO CONAMA nº 396 de 1988 é um exemplo, pois, dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento, prevenção e controle da poluição das águas subterrâneas.

De acordo o artigo 3º da Resolução CONAMA nº396, as águas subterrâneas são classificadas em Classe especial, Classe 1, Classe 2, Classe 3, Classe 4 e Classe 5.



A Resolução ainda diz no Artigo 4º que os Valores Máximos Permitidos - VMP para o respectivo uso das águas subterrâneas deverão ser observados quando da sua utilização, com ou sem tratamento, independentemente da classe de enquadramento.

### **2.2.1 Água subterrânea**

Segundo Silva e Araújo (2003), a água para consumo humano pode ser retirada de diferentes fontes, uma fonte muito usada pela população é o manancial subterrâneo.

Na maioria dos casos em que a água poluída tem sido extraída de poços, a contaminação foi introduzida no local do poço, indicando uma construção deficiente. No entanto, existem inúmeros exemplos de contaminação das águas subterrâneas provocados pelo descarte de resíduos. Uma vez contaminada a água subterrânea, o comprometimento deste recurso é duradouro e a recuperação é extremamente lenta (LIBANIO, 2010).

A água subterrânea encontra-se nos poros, ou fraturas das rochas formando “grandes reservatórios” denominados aquíferos. Esses aquíferos apresentam a capacidade de armazenar e transmitir grande quantidade de água (VARNIER, 2008).

Fatores variados contribuem na qualidade da água subterrânea como, a destinação final do esgoto doméstico e industrial. Além disso, postos de gasolina e lavagem e a agricultura retratam fontes de contaminação das águas subterrâneas por bactérias e vírus patogênicos, substâncias orgânicas e inorgânicas e parasitas (SILVA; ARAÚJO, 2003).

### **2.2.2 Água superficial**

O Brasil possui 12% da disponibilidade de água doce superficial do mundo, sendo este um dos grandes patrimônios do País entretanto, a disponibilidade da água, não se resume apenas ao seu aspecto quantitativo, seus diversos usos possuem requisitos de qualidade que, quando não atendidos, representam um fator limitante para o seu proveito (ANA, 2012).

As águas superficiais não se adentram ao solo, elas se concentram na superfície, escoam e dão origem a rios, riachos, lagoas e córregos. Por esta razão, elas são consideradas uma das principais fontes de abastecimento de água potável do planeta.

De acordo com a Agência Nacional das Águas (ANA) o monitoramento das águas superficiais é de extrema importância, a fim de conhecer a quantidade e a qualidade disponível e gerar insumos para a gestão de recursos hídricos, que devem garantir o acesso aos diferentes usos da água.

### **2.2.3 Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH)**

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), estabelecida pela Lei nº 9.433/97, é um dos instrumentos que orienta a gestão das águas no Brasil. O conjunto de diretrizes, metas e programas que constituem a PNRH foi construído em amplo processo de mobilização e participação social. O documento final foi aprovado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) em 30 de janeiro de 2006 (BRASIL, 1998).

O objetivo geral da PNRH é estipular um pacto nacional para a definição de diretrizes e políticas públicas voltadas para a melhoria da oferta de água, em quantidade e qualidade, comandando as demandas e considerando ser a água um elemento estruturante para a execução das políticas setoriais, sob a ótica do desenvolvimento sustentável e da inclusão social.

Os objetivos específicos são assegurar: a melhoria das disponibilidades hídricas, superficiais e subterrâneas, em qualidade e quantidade; a redução dos conflitos reais e potenciais de uso da água, bem como dos eventos hidrológicos críticos e a percepção da conservação da água como valor socioambiental relevante (BRASIL, 1998).

Elaborada para se tornar um instrumento moderno, democrático e contemporâneo da gestão dos recursos hídricos, a lei incorporou alguns conceitos fundamentais de uma visão sustentável: gestão descentralizada; água como elemento dotado de valor econômico; e promoção da participação social na sua gestão.

Para a melhoria da gestão de água é necessário analisar os parâmetros de qualidade, para definir essas medidas de comparação, é preciso enquadrá-las em classes, considerando seus usos e estabelecendo-se critérios.

### **2.3 Parâmetros de qualidade da água**

Segundo a Agência Nacional das Águas, em 1970, foi criado pela *National Sanitation Foundation*, o IQA (Índice de Qualidade das Águas), que foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público,

após tratamento. Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA são em sua maioria indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos. A partir de 1975 começou a ser utilizado pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Nas décadas seguintes, outros Estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o principal índice de qualidade da água utilizado no país.

Os parâmetros de qualidade da água podem ser utilizados para caracterização de águas de abastecimento, águas residuárias, de corpos receptores e também de mananciais. Eles são diferenciados em físicos, químicos e biológicos e, para cada tipo de amostra os parâmetros devem estar nos padrões estabelecidos pelas normas vigentes, (NOGUEIRA; COSTA; PEREIRA, 2015).

Dentre os parâmetros utilizados para caracterizar fisicamente as águas naturais estão a cor, a turbidez, os níveis de sólidos em suas diversas frações, a temperatura, o sabor e o odor. Embora sejam parâmetros físicos, fornecem indicações preliminares importantes para a caracterização da qualidade química da água como, por exemplo, os níveis de sólidos em suspensão (associados à turbidez) e as concentrações de sólidos dissolvidos (associados à cor), os sólidos orgânicos (voláteis) e os sólidos minerais (fixos), os compostos que produzem odor, etc. As suas aplicações nos estudos e fenômenos que ocorrem nos ecossistemas aquáticos e de caracterização e controle de qualidade de águas para abastecimento público e residuárias, tornam as características físicas indispensáveis à maioria dos trabalhos envolvendo qualidade de águas (PIVELI, 2001).

### **2.3.1 pH**

A utilização da água pela sociedade humana visa atender suas necessidades pessoais, atividades econômicas (agrícolas e industriais) e sociais. No entanto, essa diversificação no uso da água, quando realizada de forma inadequada, provoca alterações na qualidade da mesma, como por exemplo cor, pH, alcalinidade, coliformes fecais e etc., comprometendo os recursos hídricos e por consequência seus usos para os diversos fins (ROSA, 2013).

O pH, potencial Hidrogeniônico, pode ser de origem natural ou antropogênica, sendo identificada por meio de substâncias que aderem à água. Neste parâmetro leva-se em consideração a concentração de íons hidrônio ( $H^+$ ) que determina o índice de concentração numa faixa que vai de 0 a 14, sendo considerada ácida (quando  $pH <$

7); neutra (quando  $\text{pH} = 7$ ) e básica (quando  $\text{pH} > 7$ ). “Quando encontrado em valores baixos na água de abastecimento contribuem para sua corrosividade e agressividade, enquanto incrustações são possibilidades do pH em valores elevados.” (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011).

Hoje no Brasil, quem determina todos os padrões de potabilidade em todo o território nacional é a *Portaria 2914/2011* do ministério da saúde. Essa portaria determina que o valor do pH da água fornecida pela rede pública de abastecimento esteja na faixa entre 6.0 a 9.5. Essa determinação não deixa nenhuma água melhor ou pior para a saúde humana, pois seu efeito sobre ela baseado no pH, é absolutamente nenhum (FELISONI, 2015).

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante, podendo determinadas condições de pH contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados; em outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes.

Os padrões de qualidade da água variam para cada tipo de uso preponderante. Desta forma, os padrões de potabilidade são diferentes dos de balneabilidade (utilidade). O crescimento demográfico e o desenvolvimento social e econômico aumentam a demanda por água e provocam alterações de ordem física, química e biológica nos ecossistemas aquáticos.

### **2.3.2 Oxigênio Dissolvido**

O oxigênio dissolvido refere-se ao oxigênio molecular ( $\text{O}_2$ ) dissolvido na água. O oxigênio ( $\text{O}_2$ ), dentre os gases dissolvidos na água, é um dos mais importantes na dinâmica e na caracterização de ecossistemas aquáticos.

O oxigênio dissolvido (OD) é o elemento principal no metabolismo dos microrganismos aeróbios que habitam as águas naturais ou os reatores para tratamento biológico de esgotos. Nas águas naturais, o oxigênio é indispensável também para outros seres vivos, especialmente os peixes, onde a maioria das espécies não resiste a concentrações de oxigênio dissolvido na água inferiores a 4,0 mg/L. É, portanto, um parâmetro de extrema relevância na legislação de classificação das águas naturais, bem como na composição de índices de qualidade de águas (PIVELI, 2010).

A solubilidade do oxigênio na água depende de dois fatores principais: a temperatura e a pressão. Exemplificando, quando ocorre elevação da temperatura e diminuição da pressão, ocorre conseqüentemente a redução e a solubilidade do oxigênio na água. Desta forma, para se obter a saturação do oxigênio (expressa em porcentagem) deve-se sempre relacionar os teores absolutos de oxigênio com a temperatura e a pressão atmosférica.

As principais fontes de oxigênio para o corpo hídrico são a atmosfera, através da interface atmosfera-água, e a fotossíntese, que é a produção e liberação do oxigênio pelos organismos fitoplanctônicos e plantas aquáticas. O oxigênio dissolvido pode sofrer perdas através de diversos processos como a elevação da temperatura da água, consumo pela decomposição da matéria orgânica (oxidação), perdas para a atmosfera, respiração de organismos aquáticos e a oxidação de íons metálicos.

### **2.3.3 Temperatura**

A temperatura é a medida da intensidade de calor expresso em uma determinada escala. Uma das escalas mais usadas é grau centígrado ou grau Celsius (°C). A temperatura pode ser medida por diferentes dispositivos, como, por exemplo, termômetro ou sensor (PINTO, 2007).

Segundo a Agência Nacional das Águas, a temperatura pode influenciar vários parâmetros físico-químicos da água, tais com a tensão superficial e a viscosidade. Exerce grande influência nas atividades biológicas e no crescimento dos organismos, como também determina os tipos de organismos que habitam o local, uma vez que estes têm uma faixa preferida de temperatura para se desenvolverem.

A temperatura superficial é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, vazão e profundidade. A elevação da temperatura em um corpo d'água geralmente é provocada por despejos industriais (indústrias canavieiras, por exemplo) e usinas termoelétricas (CETESB, 2009).

### **2.3.4 Coliformes Totais**

O Manual Prático de Análise de Água da FUNASA do ano de 2013, estabelece que objetivo do exame microbiológico da água é fornecer subsídio a respeito da sua potabilidade, isto é, ausência de risco de ingestão de micro-organismos causadores de doenças, geralmente provenientes da contaminação pelas fezes humanas e outros animais de sangue quente.

Os micro-organismos presentes nas águas naturais são, em sua maioria, inofensivos à saúde humana. Porém, na contaminação por esgoto sanitário estão presentes microrganismos que poderão ser prejudiciais à saúde humana.

*A Escherichia coli (E. coli) é uma bactéria gram-negativa, anaeróbia facultativa, em forma de bastonete, vulgarmente encontrada na parte inferior do intestino de animais homeotérmicos. A sua presença na água de consumo, a par com níveis elevados de nitratos ou cloretos, indica contaminação por águas residuais, nomeadamente de fossas sépticas. A E. coli produz uma toxina muito nociva, podendo causar danos graves, (SILVA, 2005).*

Para verificar os resultados da análise microbiológica, utiliza-se como referência a tabela de comparação das técnicas o Número Mais Provável (NMP) fornecida pela Fundação Nacional de Saúde.

### **2.3.5 Coliformes Termotolerantes**

Segundo resolução nº 375 de 17 de março de 2005, CONAMA, é considerado como coliformes termotolerantes as bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidase-negativas, caracterizadas pela atividade da enzima  *$\beta$ -galactosidase*. Podem crescer em meios contendo agentes tenso-ativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44° - 45°C, com formação de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal.

Amplamente distribuídos na natureza, os coliformes se propagam com maior frequência na água, especialmente, os coliformes termotolerantes, de origem fecal, que têm tido grande atenção da saúde pública. Estes estão associados a um elevado número de patologias isoladas em laboratórios de microbiologia clínica e são suspeitos de causarem a maioria das infecções intestinais humanas conhecidas (YAMAGUCHI *et al.*, 2013; SILVEIRA *et al.*, 2017).

De acordo com a portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, águas destinadas ao consumo humano devem apresentar ausência de coliformes termotolerantes em 100 mL da amostra.

As preocupações quanto aos níveis de qualidade, contaminação das águas e manutenção dos recursos hídricos assume importância, à medida que a água é destinada ao consumo humano ou a transformação econômica. Água não potável, ou seja, contaminada de alguma forma por agentes patogênicos nocivos, pode pôr em perigo a saúde e comprometer o desenvolvimento das comunidades humanas (Macêdo, 2012).

No Brasil, 19% dos domicílios são abastecidos com águas subterrâneas, essas fontes de água são geralmente contaminadas por despejos domiciliares, industriais e por chorumes oriundos de aterros sanitários. Esses dejetos além de contaminar com micro-organismos patogênicos transportam metais naturalmente contidos no solo para o lençol freático (Freitas *et al.*, 2001).

## **2.4 Parâmetros Socioambientais**

### **2.4.1 Populações que vivem no entorno de lixões**

O direito à moradia constitui em garantir a todos um lugar adequado em condições de conforto e higiene, para se viver com dignidade de modo permanente.

A moradia, sendo fundamental para as nossas vidas, é indispensável à reprodução social dos indivíduos (pobres e ricos); constitui-se também no espaço do cotidiano e da intimidade, no local onde grande parte da vivência humana acontece (MEDEIROS, 2007, p.13).

As moradias irregulares são por sua vez, resultado da ausência de infraestrutura nas cidades e falta de opção das pessoas, agravando a aglomeração desses indivíduos em áreas inapropriadas, conseqüentemente se expondo a riscos.

Em várias cidades do Brasil, se constatam problemas ambientais resultantes da expansão urbana, sobre áreas ocupadas por lixões, ou nas adjacências.

Segundo Gonçalves *et al.* (2013), as causas que levam as pessoas a residirem e trabalharem próximos a locais destinados a disposição de resíduos sólidos é devido ao desemprego, a necessidade de sustentar suas famílias e muitas das vezes a falta

de oportunidade, exclusão e vulnerabilidade, esses aspectos reforçam a ausência na implementação das políticas públicas voltadas para este empecilho. (BARROS, 2015)

Segundo Barros (2015) essa expansão traz grandes consequências para a saúde da população que reside em áreas vulneráveis, como a transmissão de doenças virais, bacterianas, e por agentes infecciosos, a contaminação da água, solo e ar devido a emissão dos metais pesados, advindos do chorume. Enchentes, seca e erosão também são decorrentes dessa ocupação irregular, desmatamento e o lixo. (MAFFRA *et.al*, 2007)

Apesar de reconhecidos os riscos para a saúde pública da disposição inadequada dos resíduos sólidos e as vias de contaminação pela qual a população exposta está sujeita, observa-se que há uma ineficácia do poder público em desenvolver e aplicar políticas públicas, afim de cumprirem sua função de garantir o direito dessas populações vulneráveis (GOMES, 2011).

#### **2.4.2 Educação Ambiental para populações vulneráveis**

A Lei n.º 9.795, de 27 de abril de 1999, conceitua Educação Ambiental como:

Art. 1.º Entende-se por Educação Ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

A mesma lei institui que a educação ambiental é uma parte fundamental na educação nacional, sendo necessário estar presente em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal.

Embora estabelecido pela Constituição Federal de 88 em seu inciso VI, a educação ambiental ainda é uma realidade pouco difundida, no Brasil a efetivação da educação ambiental é um paradigma desigual e, sobretudo restrito. A forma que a educação ambiental vem sendo aplicada no decorrer dos anos ainda écoo insuficiente a realidade da sociedade brasileira, sobretudo aquelas consideradas mais vulneráveis.

Segundo KUHLEN (2009), a palavra vulnerabilidade está inserida no cotidiano atual como o reflexo de uma sociedade que se sente insegura e exposta ao perigo. Acseirad (2006) pressupõe que a vulnerabilidade é uma questão relativa, é associada à “exposição aos riscos e designa a maior ou menor susceptibilidade de



peças, lugares, infraestruturas ou ecossistemas sofrerem algum tipo particular de agravo”, ou seja, pessoas vulneráveis são aquelas vítimas de proteção social desigual.

Introduzir a educação ambiental a populações consideradas vulneráveis é um trabalho que necessita um planejamento específico, intrínseco a realidade em que vivem essas populações, desta forma assegurar uma carga de comportamento individual e social, portanto requer o conhecimento dos processos sociais e ambientais. De acordo Kuhnen (2009):

Fazem-se necessárias ações, que se podem chamar genericamente de gestão e educação ambiental (sensibilização e disponibilização de recursos que levem ao desenvolvimento de hábitos e habilidades), para se atingir valores sociais compartilhados (ou representações sociais) e referendar programas que visem mudanças de comportamentos.

Mediante estes preceitos devemos entender que é necessário adotar uma política de educação ambiental com ênfase interdisciplinar, de forma que a mesma proporcione uma leitura mais profunda a realidade e promovendo no cidadão uma nova postura frente aos problemas socioambientais. Esta reflexão precisa ser intensificada na medida em que a saúde e a qualidade de vida dessa geração, e das futuras, dependem de um desenvolvimento sustentável (SOARES *et. al.*, 2001).

### **2.4.3 Técnicas de tratamento de água**

O Tratamento de água descreve os processos utilizados para tornar a água mais aceitável para uma utilização final desejada, seja para uso doméstico, consumo (humano e potável), uso industrial, irrigação, dentre outros. O objetivo de todo processo de tratamento de água é remover os contaminantes existentes, ou a concentração de contaminantes (BRANDÃO, 2011).

O desenvolvimento de métodos simples, econômicos e de fácil acesso para o tratamento de água, é de grande importância para melhoria da qualidade de vida das populações de baixa renda (PINTO; HERMES, 2006).

Segundo a Fundação Nacional de Saúde,

a desinfecção constitui-se na etapa do tratamento da água, cuja função básica consiste na inativação dos micro-organismos patogênicos, realizada por intermédio de agentes físicos e ou químicos. Ainda que nas demais etapas do tratamento haja redução do número de micro-organismos presentes na água, a desinfecção é operação unitária obrigatória, pois somente ela inativa qualquer tipo existente e previne o crescimento microbiológico nas redes de distribuição.

O tratamento da água para consumo humano, requer conhecimento técnico e qualificado, dependendo do tipo de água captada. Em relação às águas superficiais, por exemplo, o tratamento mínimo requerido envolve a filtração e a desinfecção (FUNASA,2014).

Para realizar o tratamento de água, alguns métodos podem ser adotados, Paterniani e Roston (2003), citam algumas técnicas simples, como:

- **Filtração Lenta de Areia:** é um sistema de simples construção e manutenção que não necessita de mão de obra qualificada para sua operação, e não requer o uso de coagulantes ou de outro produto químico, apresentando custos acessíveis para pequenas comunidades. O processo de filtração lenta acontece quando a água passa lentamente pelas camadas de areia, sendo de grande eficiência para a qualificação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água.
- **Sementes da Árvore da *Moringa oleífera*:** é uma técnica que contém a presença de coagulantes muito eficazes em suas sementes. Essas sementes contêm quantidades significativas de proteínas solúveis com carga positiva. Quando o pó das sementes entra em contato com a água turva, as proteínas liberam cargas positivas atraindo as partículas negativas dos fragmentos presentes na água, formando a floculação. A *Moringa oleífera*, reduz drasticamente o número de partículas suspensas e também reduz a quantidade de microrganismos presentes na água.
- **Desinfecção por Radiação Solar:** é uma metodologia simples de tratamento de água, onde se aplica uma combinação entre temperatura e radiação ultravioleta, que possibilita a desinfecção da água. Essa técnica trata-se do uso de garrafas pet transparentes cheia d'água, colocadas ao sol. A desinfecção por radiação solar torna-se uma alternativa economicamente viável para o tratamento de água em pequenas quantidades.



### **3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DA PESQUISA**

#### **3.1 Classificação da pesquisa quanto a natureza dos dados**

A pesquisa é classificada quanto a natureza dos dados como quali-quantitativa. Segundo Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa quantitativa, é tudo que pode ser quantificável, traduzindo em números as opiniões e informações para então obter a análise dos dados e, posteriormente, chegar a uma conclusão.

A pesquisa também é qualitativa, pois a interpretação dos fenômenos em estudo é feita pelo pesquisador, que tende a analisar e descrever seus dados indutivamente, não requerendo o uso de procedimentos estatísticos (PRODANOV; FREITAS 2013).

#### **3.2 Classificação da pesquisa quanto aos fins**

A pesquisa se classifica quanto aos fins como descritiva. Segundo Duarte (2010) pesquisa descritiva tem como objetivo descrever as características de uma determinada população, fenômeno ou de uma experiência, estabelecendo variáveis relacionadas à classificação, medida e/ou quantidade que podem se alterar mediante o processo realizado.

#### **3.3 Classificação da pesquisa quanto aos Meios**

Quanto ao delineamento o presente trabalho será do tipo experimental, pois o pesquisador atua como agente ativo, definindo as formas de controle e observação.

Para Gil (2002) a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

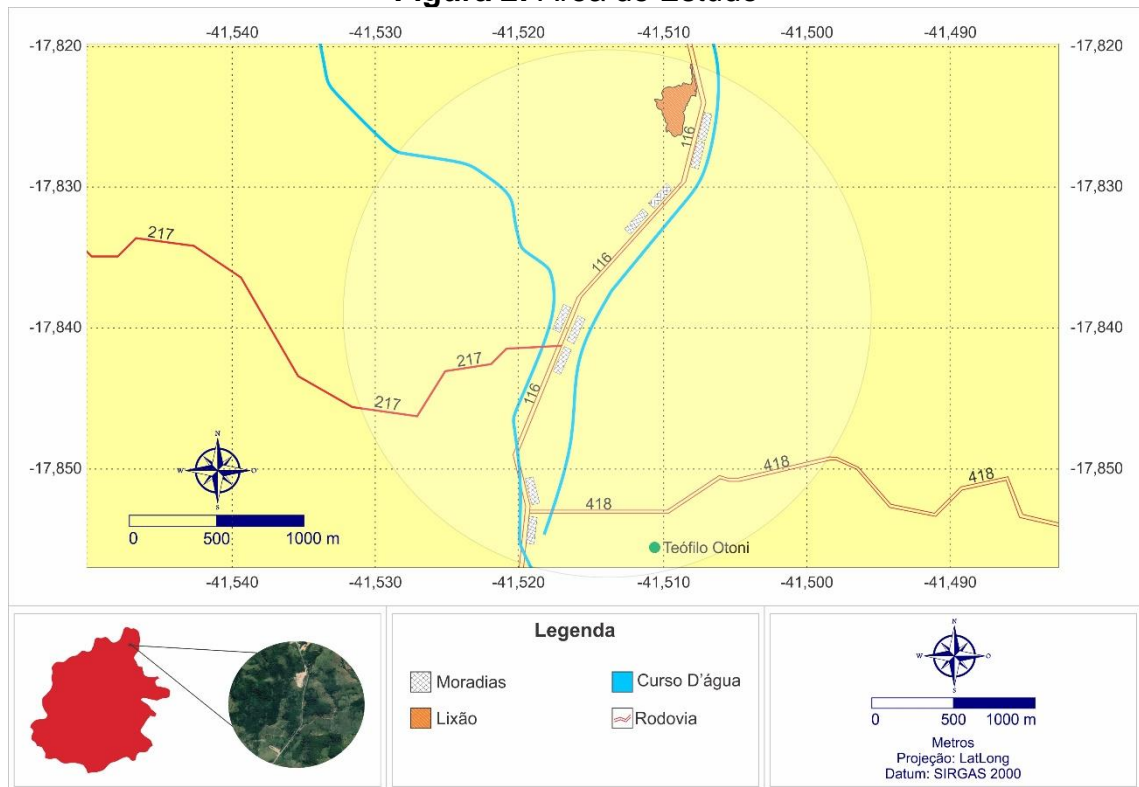
#### **3.4 Caracterização da área de Estudo**

A cidade de Teófilo Otoni, onde se localiza o lixão objeto deste estudo, situa-se em Minas Gerais, região sudeste do país. A cidade está inserida na mesorregião do Vale do Mucuri a nordeste da capital do estado, e possui população de 119.162 habitantes (FEAM, 2018).

O lixão de Teófilo Otoni se encontra as margens da BR-116, estando a oeste da área urbana do município, distante a aproximadamente 6 km do centro da cidade, e cerca de 3 km do bairro mais próximo (Bairro Felicidade). O lixão possui área total de 72.000 m<sup>2</sup> e recebe diariamente 130 t de lixo, conforme apresenta os dados da Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

A área estudada compreende um raio de 2 km ao entorno do referido lixão. Dentro deste perímetro foram contabilizadas nove residências, conforme pode ser observado na figura 2, onde as residências são representadas através dos retângulos hachurados. Quanto aos recursos hídricos, o aterro localiza-se a apenas 45 metros das margens do córrego Santo Antônio, local onde foi feito as coletas para as análises físico-química e microbiológica da água.

**Figura 2: Área de Estudo**



Fonte: Dados da própria pesquisa

### 3.5 Coleta da água

#### 3.5.1 Local das Coletas

A coleta das amostras foi realizada a 45m do local de disposição final do lixo, foram determinados dois pontos de coleta de água, sendo o primeiro um poço

localizado dentro de uma comunidade que vive no entorno do lixão e o segundo um córrego que fica a aproximadamente três metros de distância do poço (Figura 3).

**Figura 3:** Vista aérea dos pontos de coleta



Fonte: Google Earth, 2018

### 3.5.2 Procedimento das Coletas de água

Foram coletadas 40 amostras em dias e horários alternados, sendo duas amostras por dia, no poço e córrego conforme é mostrado na tabela 1. Para escolha das datas e horários de coleta foi realizado um sorteio manual para manter o critério de aleatoriedade, garantindo assim que a escolha não se tornasse tendenciosa.

**Tabela 1:** Datas e Horários de Coletas da água do Córrego e Poço

Análise de água: Coleta Poço			Análise de água: Coleta Córrego		
Nº da coleta	Data	Hora	Nº da coleta	Data	Hora
1.	03\09	17:17	1.	03/set	17:00
2.	05/set	16:41	2.	05/set	16:41
3.	10/set	17:00	3.	10/set	17:00
4.	11/set	16:57	4.	11/set	16:43
5.	12/set	16:42	5.	12/set	16:37
6.	17/set	16:35	6.	17/set	16:35

<b>7.</b>	18/set	06:50	<b>7.</b>	18/set	06:52
<b>8.</b>	01/out	06:47	<b>8.</b>	01/out	06:32
<b>9.</b>	01/out	16:53	<b>9.</b>	01/out	16:42
<b>10.</b>	02/out	07:00	<b>10.</b>	02/out	07:05
<b>11.</b>	03/out	06:45	<b>11.</b>	03/out	06:48
<b>12.</b>	04/out	06:50	<b>12.</b>	04/out	06:55
<b>13.</b>	05/out	07:00	<b>13.</b>	05/out	07:10
<b>14.</b>	08/out	17:15	<b>14.</b>	08/out	17:16
<b>15.</b>	05/nov	07:03	<b>15.</b>	05/nov	07:08
<b>16.</b>	06/nov	06:51	<b>16.</b>	06/nov	06:57
<b>17.</b>	07/nov	06:57	<b>17.</b>	07/nov	07:05
<b>18.</b>	08/nov	16:35	<b>18.</b>	08/nov	16:42
<b>19.</b>	12/nov	07:05	<b>19.</b>	12/nov	07:12
<b>20.</b>	13/nov	06:47	<b>20.</b>	13/nov	06:46

**Fonte:** Dados da própria pesquisa

Para coleta das amostras foram utilizados frascos de vidro borossilicato, a higienização dos frascos foi feita utilizando-se detergente alcalino 0,1% e água destilada, em seguida foram levados para esterilização em autoclave (BIO ENG modelo A 30) durante 15 minutos a 121°C.

A coleta da água do poço foi feita da seguinte forma: amarrou-se um barbante no frasco de vidro esterilizado (antes da abertura do mesmo), em seguida o frasco foi descido até a água, onde realizou-se a coleta, logo após o frasco foi removido do poço e fechado imediatamente. Para coleta da água do córrego, segurou-se o frasco pela base, com uma das mãos, e o mergulhou rapidamente, com a boca para baixo e em sentido contra a corrente, a cerca de 20 cm abaixo da superfície da água, para evitar a introdução de contaminantes superficiais.

Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em uma caixa de isopor preenchida com gelo, e transportadas até o laboratório da instituição, onde foram realizadas as análises.

### **3.6 Análise Físico-Química da Água**

Todos os procedimentos descritos abaixo, com exceção do pH e temperatura, foram realizados no Laboratório de Química do Centro Universitário Doctum de Teófilo Otoni.

### **3.6.1 pH**

O pH das amostras foi determinado de forma direta e simples, usando um pHmetro de bolso modelo HI 98127- Hanna, calibrado conforme instruções do manual. O procedimento foi realizado no local, inserindo os eletrodos do aparelho diretamente na amostra de água coletada.

### **3.6.2 Temperatura**

A temperatura foi aferida ainda no local de coleta, através do aparelho utilizado para medir o pH que por sua vez possui também a função de determinar a temperatura.

### **3.6.3 Oxigênio Dissolvido (OD)**

O oxigênio dissolvido foi analisado no laboratório, mergulhando o sensor diretamente na amostra sob agitação, os valores do OD foram obtidos por meio de um oxímetro da marca HANNA modelo I88703.

## **3.7 Análise Microbiológica da Água**

O procedimento utilizado para análise da qualidade microbiológica da água é através da determinação de Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes pela técnica de Tubos Múltiplos (TM), baseada na aplicação do teste presuntivo e confirmativo, de acordo com a metodologia proposta pelo Manual Prático de Análise de Água FUNASA (2013).

### **3.7.1 Preparo dos reagentes**

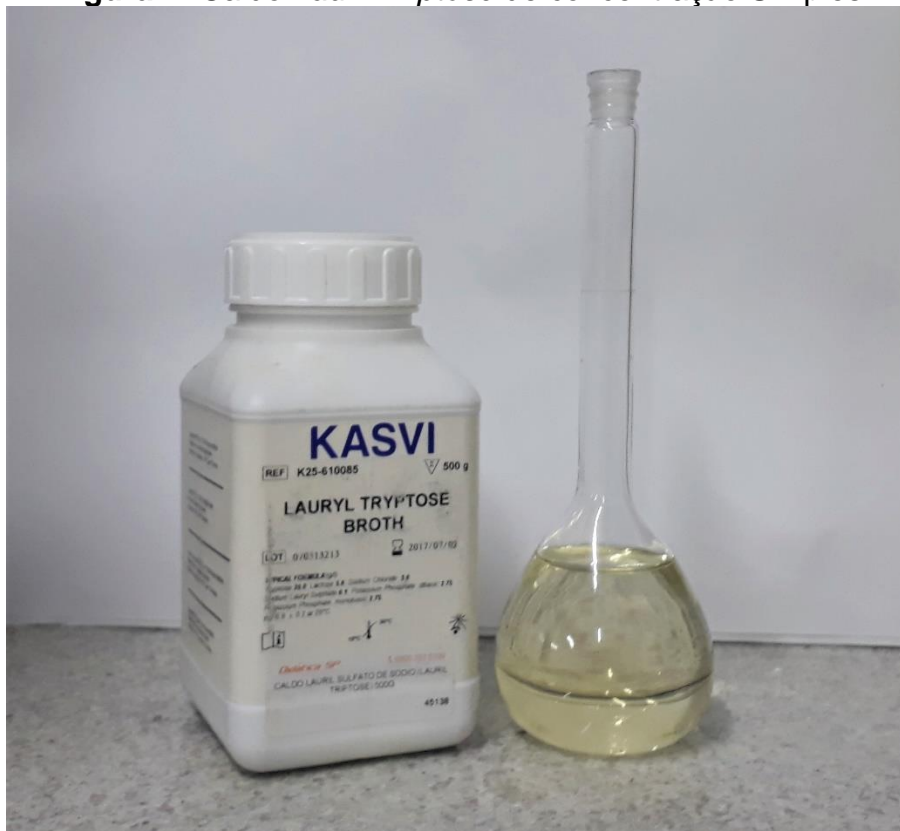
#### **3.7.1.1 Caldo Lauril Triptose de concentração Simples**

Para preparação do caldo *Lauril Triptose* de concentração simples (Figura 4), foram utilizados 13 gramas do meio de cultura desidratado e dissolvido em 1L de água destilada. Em seguida, a solução foi distribuída em tubos de ensaio, onde cada tubo recebeu 10 mL de solução, depois os tubos foram vedados e levados para



esterilização em autoclave (BIO ENG modelo A 30), com temperatura de 121 °C (1 Kg/Cm<sup>2</sup> de pressão) durante 15 minutos. Após a esterilização, aguardou-se o resfriamento da solução contida nos tubos de ensaio, em seguida foram armazenados no refrigerador, para serem utilizadas posteriormente.

**Figura 4:** Caldo *Lauril Tryptose* de concentração Simples

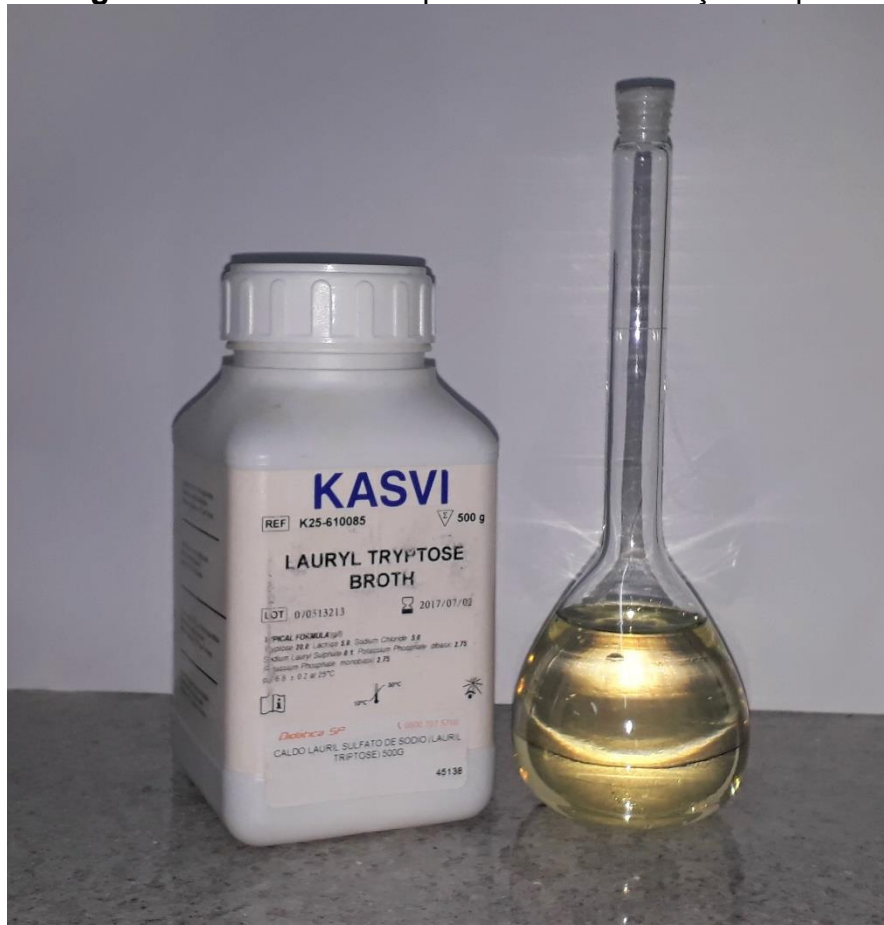


Fonte: Dados da própria pesquisa

### 3.7.1.2 **Caldo Lauril Tryptose de concentração Dupla**

Para preparação do caldo Lauril Tryptose de concentração dupla (Figura 5), foram utilizados 26 gramas do meio de cultura desidratado e dissolvido em 1L de água destilada. Em seguida, a solução foi distribuída em tubos de ensaio, onde cada tubo recebeu 10 mL de solução, depois os tubos foram vedados e levados para esterilização em autoclave (BIO ENG modelo A 30), com temperatura de 121 °C (1 Kg/Cm<sup>2</sup> de pressão) durante 15 minutos. Após a esterilização, aguardou-se o resfriamento da solução contida nos tubos de ensaio, em seguida foram armazenados no refrigerador, para serem utilizadas posteriormente.

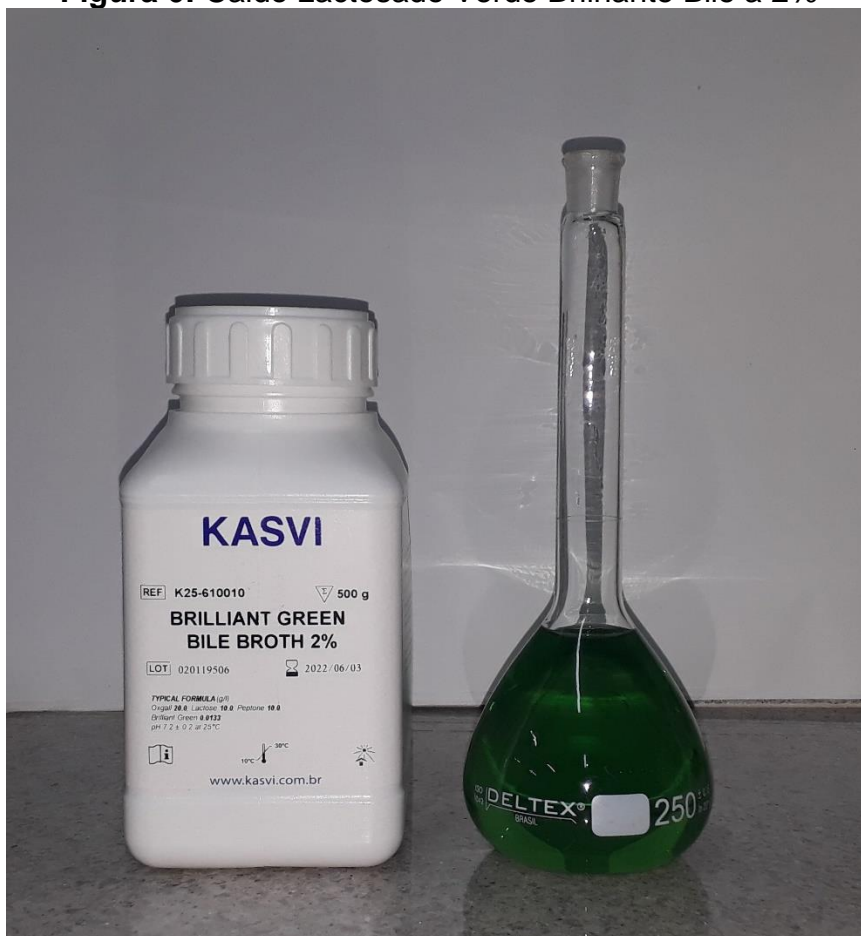
**Figura 5:** Caldo Lauril Triptose de concentração Dupla



Fonte: Dados da própria pesquisa

### **3.7.1.3 Caldo Lactosado Verde Brilhante Bile a 2%**

A preparação do caldo Verde Brilhante Bile a 2% (Figura 6), consistiu em dissolver 40 gramas do meio de cultura em 1L de água destilada. Após dissolvida a solução foi distribuída em tubos de ensaio, cada tubo recebeu 10 mL de solução. Logo após a distribuição, os tubos foram vedados e levados para esterilização em autoclave (BIO ENG modelo A 30) a uma temperatura de 121 °C, por 15 minutos. Depois de retirados da autoclave, os tubos foram resfriados e armazenados no refrigerador.

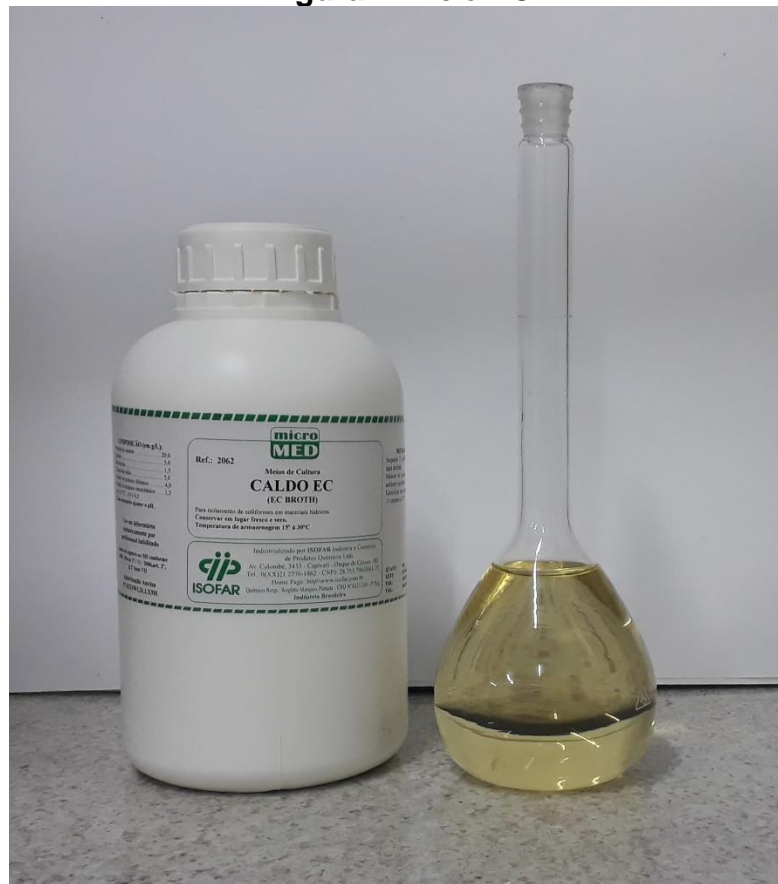
**Figura 6:** Caldo Lactosado Verde Brilhante Bile a 2%

Fonte: Dados da própria pesquisa

#### **3.7.1.4 Meio EC**

Para preparação do meio EC (Figura 7), pesou-se 37,0 gramas do meio desidratado, em seguida a solução foi dissolvida em 1L de água destilada e distribuído em tubos de ensaio contendo um tubo de Durhan invertido (10 mL em cada tubo). Os tubos foram tampados e levados para esterilização em autoclave (BIO ENG modelo A 30) a uma temperatura de 121 °C, por 15 minutos. Depois de retirados da autoclave, os tubos foram resfriados e armazenados no refrigerador.

**Figura 7: Meio EC**



**Fonte:** Dados da própria pesquisa

### 3.7.2 Teste Presuntivo

Para a realização do teste presuntivo, separou-se uma bateria contendo 15 tubos de ensaios, que foram divididos em três grupos de cinco tubos cada. O primeiro grupo continha caldo Lauril Triptose de concentração dupla e um tubo de Dhuran invertido em cada tubo de ensaio, e os outros dois grupos continham caldo Lauril Triptose de concentração simples e um tubo de Dhuran invertido em cada tubo. Para cada grupo realizou-se um tipo de diluição, denominadas de 1:1, 1:10 e 1:100.

Concluído os procedimentos das três diluições, os quinze tubos de ensaio foram agitados, para homogeneizar as soluções, e em seguida os mesmos foram incubados a  $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  durante um período de 24/48 horas. Após o tempo de incubação, foi observado se houve ou não a formação de gás e também a existência de turvação dentro de cada tubo.

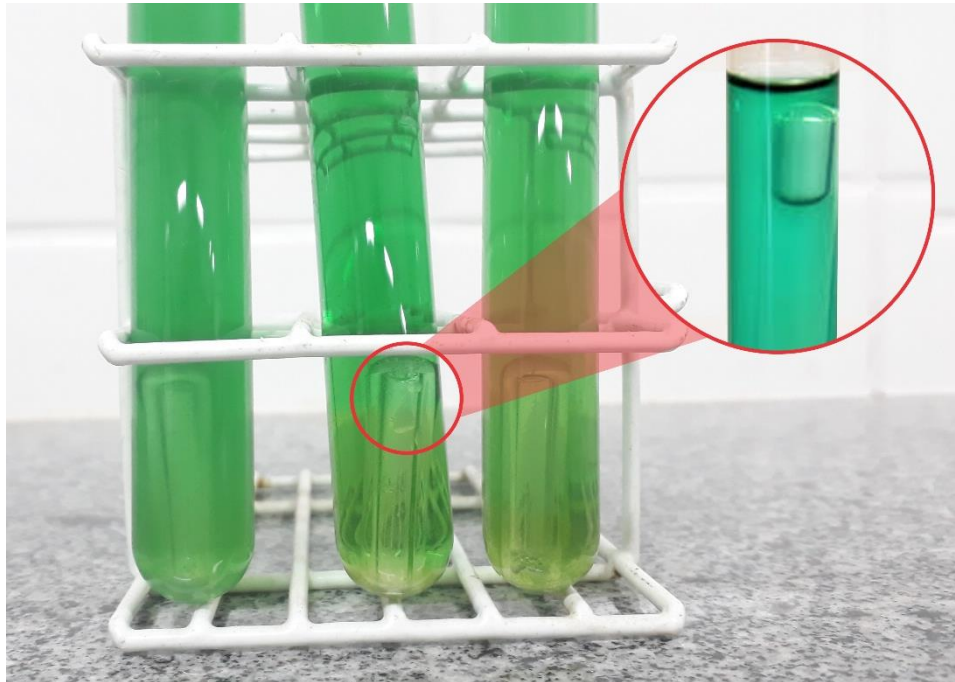
Nas amostras positivas, ou seja, em que houve a turvação dos tubos e formação de gás, realizou-se o teste confirmativo, com o objetivo de confirmar o resultado da água analisada, e a existência ou não de contaminação.

### 3.7.3 Teste Confirmativo

Após o resultado positivo no teste presuntivo, realizou-se a repicagem das amostras, retirando com uma alça de platina, devidamente flambada, uma amostra dos tubos de ensaio que deram positivo nas diluições denominadas de 1:1, 1:10 e 1:100. Esta amostra retirada foi adicionada em um tubo de ensaio equivalente, contendo o caldo Verde Brilhante Bile a 2% e tubo de Durham invertido. Em seguida, as amostras foram incubadas por um prazo de 24/48 horas a  $35 \pm 0,5^\circ\text{C}$ .

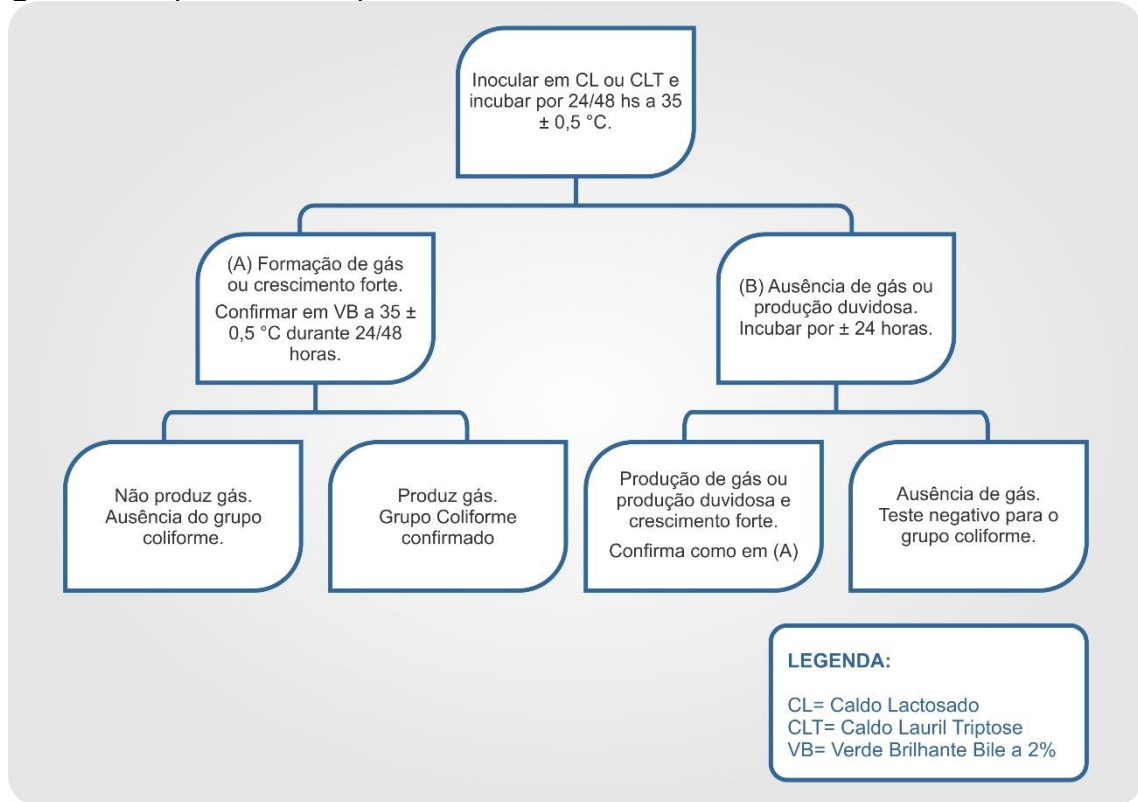
Após a incubação, foi verificado se houve ou não a formação de gás e turvação nos tubos, comprovando a existência ou ausência de coliformes totais na água analisada (Figura 8).

**Figura 8:** Teste confirmativo de coliformes totais - formação de gás no tubo de Durham



**Fonte:** Dados da própria pesquisa

Através da figura 9 é possível observar de forma simplificada o teste presuntivo e confirmativo realizados na análise de coliformes totais.

**Figura 9:** Etapas do teste presuntivo e confirmativo na análise de Coliformes Totais

Fonte: Manual Prático de Análise de Água – FUNASA (2013)

### 3.7.3.1 Teste confirmativo: Coliformes Termotolerantes

Para detecção de coliformes termotolerantes, foram tomados todos os tubos do Teste Presuntivo que deram Positivos (Formação de gás) e todos os tubos negativos em que houve crescimento após 48 horas, nas 3 diluições (1:1; 1:10 e 1:100), Estas amostras foram repicadas e transferidas com alça de platina flambada e fria, para tubos com o Caldo Escherichia coli (E.C) e misturadas. Em seguida todos os tubos foram deixados em banho de água por 30 minutos, logo após foram incubados no banho-maria a 45°C com leitura em 24 horas.

Os resultados positivos foram aqueles que apresentaram turvação e gás no tubo de Duran (Figura 10). Utilizando-se a tabela fornecida pela FUNASA (2013), foi determinado o Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e de coliformes termotolerantes por 100 ml-1 de amostra.

**Figura 10:** Teste confirmativo de coliformes termotolerantes, amostra antes e depois da incubação



Fonte: Dados da própria pesquisa

### 3.8 Levantamento Socioambiental

O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Unidoctum, o comitê emitiu um parecer consubstanciando favorável a realização da pesquisa (ANEXO A).

Após a aprovação do CEP, foi aplicado um questionário (APÊNDICE A) para o levantamento social da comunidade do entorno. Responderam ao questionário cinco famílias residentes no entorno do lixão, o critério utilizado para escolha dos entrevistados, foram que os participantes deveriam residir no entorno do lixão e o chefe da família estando presente, autorizar a realização da pesquisa.

Os riscos de participação da pesquisa forma mínimos, sendo que o participante poderia sentir-se desconfortável pela possibilidade de exposição, para minimizar os riscos, foi assegurado a garantia de sigilo das informações e ainda podendo o participante em qualquer momento da pesquisa, ter a liberdade de não responder, interromper o preenchimento do formulário ou retirar o seu consentimento.

Os benéficos da participação voluntária dos moradores do entorno, visaram de forma geral, gerar informações úteis para a promoção de melhorias nas condições de uso do lixão e no tratamento da água do seu entorno.

Foi apresentado aos entrevistados o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE B) explicando o processo de participação na pesquisa, que foi assinado pelo participante da pesquisa e por nós, autores do projeto, assim cada parte ficou com uma cópia assinada do TCLE.

### **3.8.1 Devolução dos Resultados**

A devolução dos resultados obtidos foi feita através de uma reunião com as cinco famílias participantes da pesquisa. Neste encontro foi apresentado para as pessoas, de forma simples e clara os resultados das análises físico-química e microbiológica da água. Como proposta de melhoria na qualidade da água foi desenvolvido e apresentado dois sistemas simplificados de baixo custo, o sistema simplificado de tratamento de água utilizando as sementes da *Moringa oleífera* como coagulante/floculante natural e o sistema simplificado de tratamento de água utilizando filtro lento de areia. Para a construção dos sistemas foi utilizado como embasamento trabalhos já desenvolvidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2006).

#### **3.8.1.1 Sistema Simplificado de Tratamento de Água utilizando Filtro Lento De Areia**

Para montagem do sistema de filtração lenta de areia, utilizou-se recipiente de plástico com capacidade de armazenamento de 5 L. Foi instalada no recipiente uma torneira para saída da água, em seguida as camadas filtrantes foram dispostas dentro do recipiente, da seguinte forma:

- Uma cama de 5 cm de seixo.
- Uma camada de 1,5 cm de areia grossa
- Uma camada de 3 cm de carvão
- Uma camada de 3 cm de areia fina
- Uma camada de 3 cm de areia grossa

Na figura 11 é possível observar detalhadamente a disposição das camadas.



**Figura 11:** Modelo do Filtro Lento de Areia



Fonte: Dados da própria pesquisa

### **3.8.1.2 Sistema simplificado de Tratamento de Água com Sementes da Árvore da *Moringa Oleífera*.**

Para o tratamento da água com as sementes da *Moringa* utilizou-se um recipiente com capacidade para 5L de armazenagem. Sabendo-se que cada semente pesa aproximadamente 0,2 g, verificou-se que a quantidade ideal de sementes para o tratamento de 5L de água é equivalente a quatro sementes.

Após retirar as asas da semente, que é a parte esbranquiçada que as envolve (Figura 12), elas foram moídas e diluídas em um pouco de água limpa, em seguida a solução foi adicionada ao recipiente contendo a água turva, onde foi misturado por aproximadamente cinco minutos. Depois deixou-se a água turva misturada com a solução contendo as sementes da *Moringa* descansar por uma hora, após este processo, a água clarificada foi retirada do recipiente com cuidado para não agitar as partículas decantadas no fundo do recipiente.

**Figura 12:** Sementes da *Moringa* com asas



**Fonte:** Dados da própria pesquisa



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise Físico-Química e Microbiológica da Água

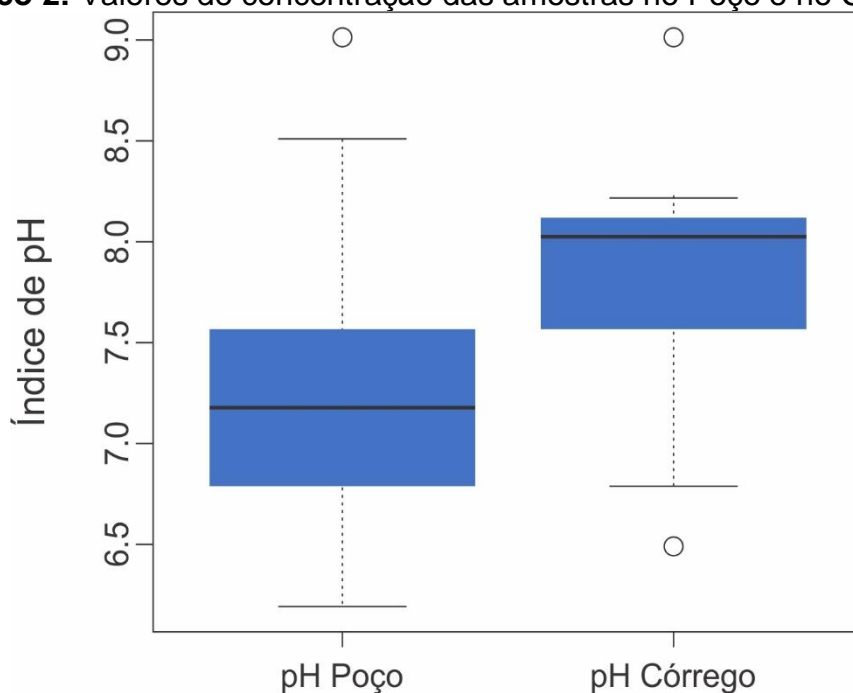
#### 4.1.1 pH

O pH (potencial hidrogeniônico) é padrão de potabilidade, sendo assim a resolução 357/05 do Conselho Nacional Do Meio Ambiente (CONAMA), que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento e estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, determina que os limites estabelecidos para dispor os parâmetros que definem os padrões de qualidade de água descritos para o pH deverá se enquadrar numa sequência de 6,0 a 9,0 (BORTOLI, 2016).

Vários fatores podem influenciar os valores do pH, desde a ausência de substâncias salinas disponíveis nas rochas para solubilização e neutralização da água, até contaminações com excreções animais, que contribuem para a redução dos níveis de pH (NAIME,2009).

O gráfico 2 apresenta a variação de dados observados tanto para o poço como para o córrego.

**Gráfico 2:** Valores de concentração das amostras no Poço e no Córrego



Fonte: Dados da própria pesquisa

Como se pode observar no gráfico 1, e de acordo os resultados obtidos por análise estatística o valor referente ao pH na água do poço teve média equivalente a 7,27 e 7,80 para a água do córrego, sendo que 25% das amostras apresentou pH igual a 6,95, e 75% igual a 8,10, assim baseado nos padrões estabelecidos pelo CONAMA, pode-se dizer que a água do poço e do córrego se enquadram nos padrões de potabilidade permitido para ao consumo humano.

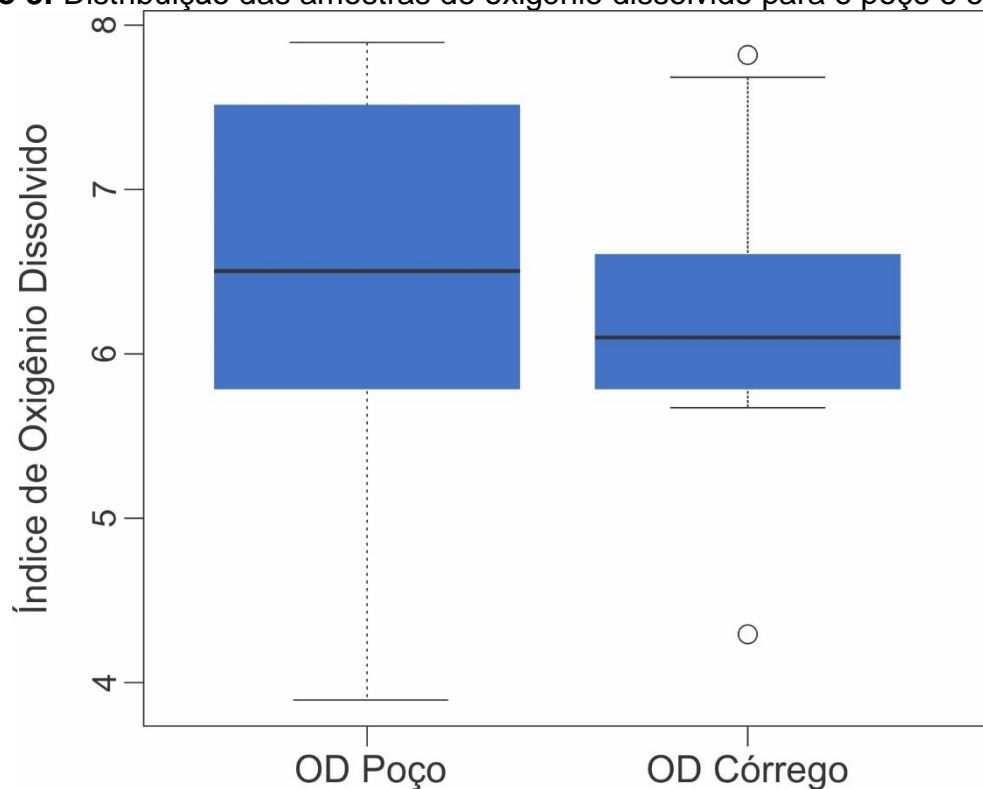
#### **4.1.2 Oxigênio Dissolvido**

Segundo Sperling (2005) o oxigênio dissolvido é utilizado no processo respiratório de organismos aeróbios, durante a estabilização de matéria orgânica, podendo vir a causar redução da sua concentração no meio. Caso o oxigênio seja totalmente consumido, como consequência, têm-se a origem de maus odores.

Sperling (2005), também aborda que a temperatura da água é de extrema relevância por sua ação sobre o oxigênio dissolvido, pois a sua elevação é responsável pelo aumento da taxa de reações físicas, químicas e biológicas, diminuindo a solubilidade dos gases.

No que se diz respeito ao parâmetro oxigênio dissolvido, o valor médio correspondente ao poço foi de 6,44 mg/L, com temperatura variando entre mínimo de 21,1°C em 25% das amostras e máximo de 25,9°C em 75% das amostras. O córrego teve valor igual a 6,25 mg/L com temperatura mínima de 21,6° em 25% das amostras e máxima de 26,6° em 75% das amostras. A resolução 357/2005 do CONAMA estabelece para corpos de água doce classe I que os limites de oxigênio dissolvido não devem ser inferiores a 6,0 mg/L (NOGUEIRA *et al.*, 2015).

O gráfico 3 apresenta a comparação da distribuição das amostras de oxigênio dissolvido.

**Gráfico 3:** Distribuição das amostras de oxigênio dissolvido para o poço e o córrego

Fonte: Dados da própria pesquisa

De acordo as representações descritivas e gráficas para o oxigênio dissolvido das amostras, o poço apresenta 25 % das amostras com valores inferiores a 5,8 mg/L, sendo 3,9 mg/L o menor valor aferido, e 75% das amostras apresentaram valores concentrados em 7,5 mg/L. Quanto ao córrego 25% das amostras apresentaram valores inferiores a 5,8 mg/L, onde o mínimo foi de 4,3 mg/L, e 75% dos valores encontram-se entre 6,6 mg/L e 7,8 mg/L.

Portanto embasado na Resolução 357/2005 do CONAMA, pode-se dizer que quanto ao OD, as amostras constataam que a água tanto do poço quanto do córrego está enquadrada dentro da média de potabilidade estabelecida para o consumo humano.

#### 4.1.3 Coliformes Totais

Conforme afirma Reis *et al.* (2012), a utilização de testes para a determinação de indicadores de contaminação fecal em água é a maneira mais sensível e específica de estimar a qualidade da água, em relação à higiene e cuidados primários à saúde. Os métodos mais utilizados são: a quantificação de coliformes totais e termotolerantes.

A tabela 2 contém informações com relação à média e desvio padrão obtidos através da determinação do Número Mais Provável (NMP) 100 mL do poço e do córrego comparados com relação a presença de coliformes totais.

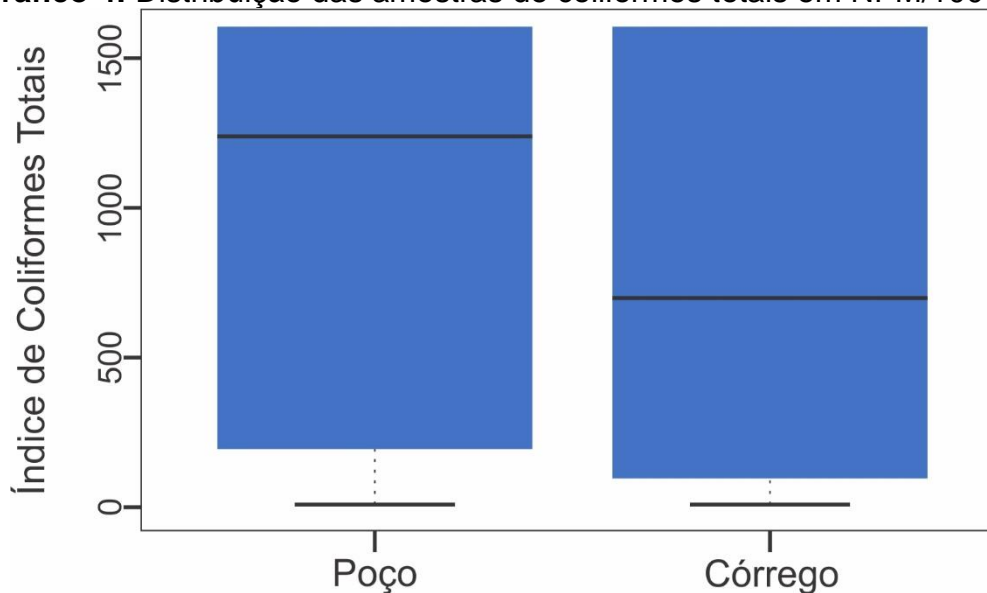
**Tabela 2:** Média e Desvio Padrão do Poço e Córrego – Coliformes Totais.

Local	Média (NMP/100 mL)	Desvio Padrão (NMP/100 mL)
Poço	932,5	710,37
Córrego	844,7	739,43

Fonte: Dados da própria pesquisa

Dentre as vinte amostras analisadas com relação ao poço, 25% apresentaram valor igual a 207,5 NMP/100 mL e 75% se concentraram entre 9,0 NMP/100 mL e  $1,6 \times 10^3$  NMP/mL, a média obtida para o NMP/100 mL foi de 932,5, o desvio padrão representa a variabilidade dos dados, que foi de 710,37 NPM/100mL para o poço. Com relação ao córrego a média dos dados foi de 844,7 NMP/g, 25% das amostras ficaram adensadas em 137,5 NMP/100 mL e 75% apresentaram-se iguais a  $1,6 \times 10^3$  NMP/100 mL, a variabilidade dos dados é de 739,43 NMP/100 mL. A seguir no gráfico 4 a distribuição das amostras de coliformes totais.

**Gráfico 4:** Distribuição das amostras de coliformes totais em NPM/100 mL



Fonte: Dados da própria pesquisa

A Portaria de Potabilidade N° 2.914/2011 do Ministério da saúde determina ausência de coliformes totais em 100 mL de amostra na água destinada ao consumo humano, conforme os testes, todas as amostras analisadas deram positivo para os coliformes totais, caracterizando a água como imprópria ao consumo humano, uma

vez que a portaria supracitada determina a ausência de coliformes em qualquer situação (BUZANELLO, 2008).

Segundo Silveira et al. (2018), a presença de coliformes totais na água e nos alimentos não tem relação direta com a ocorrência de contaminação fecal nem com a presença de microrganismos patogênicos, no entanto, quando é identificada a presença de coliformes fecais pode haver microrganismos patogênicos, como exemplo *Escherichia coli*, *Salmonella* e *Shigella*. Apesar de nem todos os coliformes fecais serem patogênicos, a presença destes na água é um indicador de poluição e contaminação, podendo ainda significar a presença de bactérias patogênicas e risco a saúde humana.

#### 4.1.4 Coliformes Termotolerantes

As bactérias do grupo coliformes são utilizadas como indicadores de contaminação bacteriológica da água. Os coliformes termotolerantes vivem normalmente no organismo humano, existindo em grande quantidade nas fezes de humanos, animais domésticos, selvagens e pássaros. Na análise que acusar a presença de coliformes ainda não indica necessariamente água contaminada por bactérias patogênicas ou vírus, mas a probabilidade é muito grande (SAMAE, 2012).

A média e desvio padrão obtidos através da determinação do NMP/ 100 mL do poço e do córrego comparados com relação a presença de coliformes termotolerantes estão apresentados na tabela 3.

**Tabela 3:** Média e Desvio Padrão do Poço e Córrego – Coliformes Termotolerantes.

Local	Média (NPM/100 mL)	Desvio Padrão (NMP/100 mL)
Poço	732,5	734,18
Córrego	567,0	640,17

Fonte: Dados da própria pesquisa

De acordo os dados expressos na tabela 03, a média do poço para coliformes termotolerantes foi de 732,5 NPM/100 mL. O desvio padrão de 734,18 NPM /100 mL é superior à média, o que indica que os valores possuem maior variabilidade encontrando-se muito dispersos, segundo Gomes *et al* (2005), esta variação de valores pode ser atribuída a vários fatores, como exemplo as condições de sazonalidade. O NMP de Coliformes Termotolerantes nas 20 amostras avaliadas variou de 9,0 NPM/100 mL em seu mínimo e  $1,6 \times 10^3$  NPM/100 mL para o máximo, 25% das amostras obtiveram o valor mínimo de 47,5 NPM/100 mL e 75% foram iguais

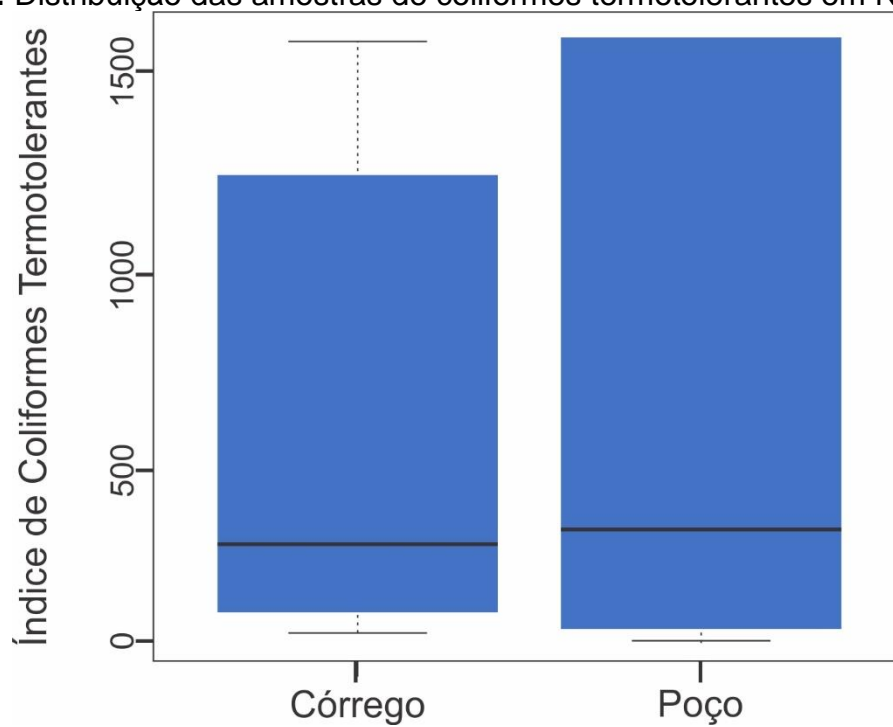


1600 NMP/ 100 mL, tendo assim a confirmação com 95% de confiança de que há bactérias do tipo termotolerante.

O córrego teve media correspondente a 567,0 NMP/100 mL, e variabilidade de 640,17 NPM/ 100 mL, a maior parte das amostras sendo 75% delas, apresentou o NMP/100 mL igual a  $1,075 \times 10^3$  e os outros 25% teve o NMP/100 mL inferior ou igual a 87,5.

De acordo o gráfico 5 a seguir, pode-se observar a distribuição das amostras de coliformes termotolerantes.

**Gráfico 5:** Distribuição das amostras de coliformes termotolerantes em NPM/100 mL



Fonte: Dados da própria pesquisa

Os valores de coliformes termotolerantes encontrados no poço foram relativamente maiores do que os encontrados no córrego, o que se observa no gráfico 5.

Como discorre Yamaguchi et al. (2013), os coliformes termotolerantes se propagam com maior frequência na água, especialmente os de origem fecal, que tem recebido grande atenção da saúde pública, pois são considerados o motivo da maioria das infecções intestinais humanas conhecidas. Além de infecções intestinais, os coliformes termotolerantes de origem fecal podem estar envolvidos ou ter participação em diversas outras patologias, como meningites, intoxicações alimentares, infecções urinárias e pneumonias.

Os dois pontos analisados nesta pesquisa, tanto o poço como o córrego apresentaram resultado positivo para coliformes termotolerantes, apresentando-se então contrários à Portaria 2.914 do Ministério da Saúde e a resolução 357 do CONAMA, que tratam do padrão de potabilidade da água para consumo humano, sendo assim, não se enquadra ao devido fim.

Portanto, observa-se que a situação do local, é favorável para a contaminação de coliformes na água, devido à falta de estrutura e higienização do local, como também as águas superficiais advindas da chuva, que conseqüentemente ao infiltrarem no solo, emerge agentes resultantes do solo contaminado pelo lixo, interferindo assim na qualidade da água.

#### **4.2 Levantamento Socioambiental**

O inadequado tratamento dos resíduos sólidos no espaço geográfico tem provocado sérios problemas socioambientais que afetam comunidades inteiras e as coloca em situações de risco e vulnerabilidade. Os riscos a que essas comunidades estão sujeitas são vastos, como exemplo, o risco ambiental, risco alimentar, risco econômico, risco social, entre outros (DUARTE, 2018).

O destino final do lixo coletado nos municípios causa transtornos à população que reside próximo a lixões, a exemplo da proliferação de vetores, maus odores, além dos problemas no meio ambiente, como a contaminação da água e do solo.

Ao longo de mais de vinte anos de existência do lixão da cidade de Teófilo Otoni, observou-se que os impactos ocasionados pela disposição inadequada de resíduos vão além dos aspectos ambientais, visto que há famílias que residem no entorno do lixão e essas utilizam dos recursos naturais disponíveis em seu cotidiano, tanto para consumo como para irrigação e necessidades básicas.

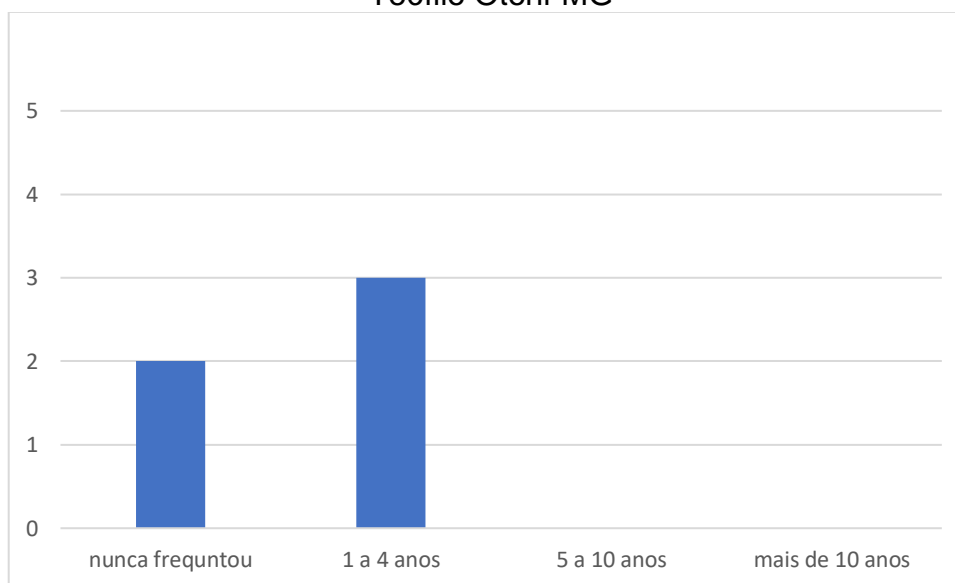
No âmbito desta pesquisa foram avaliados cinco aspectos sociais da população residente no entorno do lixão, são eles: escolaridade, renda familiar, condições de moradia, uso da água e esgotamento sanitário. Das nove famílias residentes sob a área de influência do lixão, apenas cinco famílias se dispuseram a participar da pesquisa, um total de 55,5% da população do entorno.

#### 4.2.1 Escolaridade

Segundo Aquino *et al.* (2017) Algumas comunidades com um baixo grau de escolaridade sofrem com a falta de emprego, pois a maior parte dos estudantes para de frequentar a escola para trabalhar e muitas vezes não retoma os estudos.

O gráfico 6 apresenta o nível de escolaridade da comunidade que vive no entorno do lixão.

**Gráfico 6:** Nível de escolaridade das famílias residentes no entorno do lixão de Teófilo Otoni-MG



**Fonte:** Dados da própria pesquisa

Com relação ao nível de escolaridade, verificou-se que cerca de 60% dos moradores entrevistados possuem grau de escolaridade muito baixo, havendo ainda pessoas que nunca frequentaram escola, representando 40% da comunidade do entorno do lixão.

Para Jacob (2013), a educação é um dos principais meios para que o indivíduo escape do ciclo da pobreza, privações, difíceis condições de trabalho e a exposição a situações de risco e vulnerabilidade. Não obstante, a educação contribui para o desenvolvimento econômico.

Quanto maior o nível de escolaridade, maior a chance de melhorar de vida e menos vulnerável diante da sociedade este indivíduo ou grupo fica.

#### **4.2.2 Renda familiar**

Quanto a fonte de renda familiar, nenhum dos moradores entrevistados possui como faturamento um emprego formal, todas as famílias que responderam ao questionário alegaram ter como principal fonte de renda a venda de materiais reciclados adquiridos do próprio lixão, e ainda 60% desses contam com auxílio de programas do governo, como exemplo o bolsa família.

#### **4.2.3 Condições de Moradia**

O período que um habitante reside em um lugar pode influenciar ou não seu ambiente (DUARTE, 2018). No caso do estudo realizado é possível inferir que a população vivencia problemas ao estarem em contato (direto ou indireto) com o lixo, como por exemplo, a contaminação por vetores que podem causar doenças.

Os dados do questionário aplicado aos moradores do entorno do lixão de Teófilo Otoni revelam que a maior parte da população local reside ali a mais de cinco anos, demonstrando que conhecem bem a realidade do local e suas dificuldades.

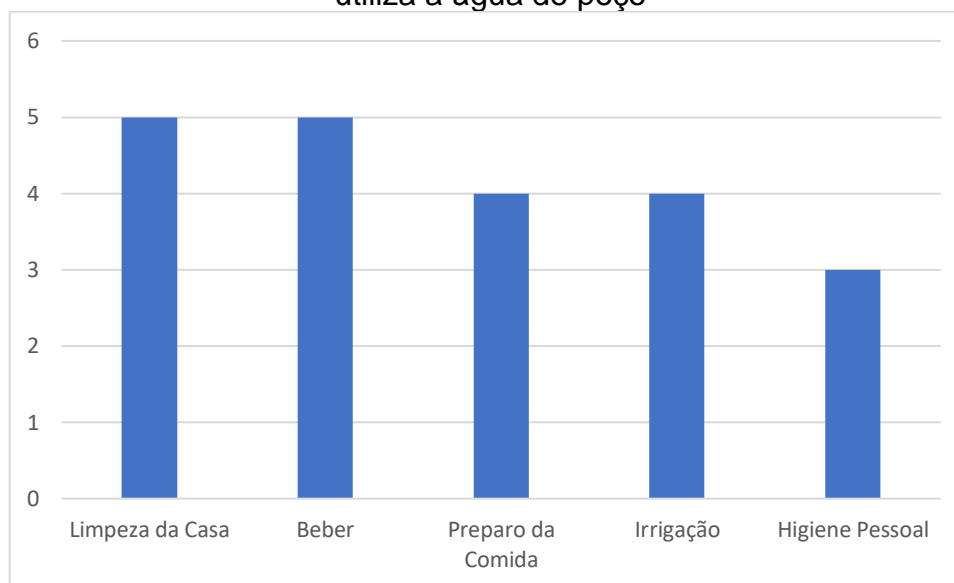
Segundo Pereira (2013) a grande concentração de pessoas em uma mesma unidade habitacional, que na maioria das vezes se encontram em situações precárias é um dos maiores problemas sociais da atualidade. A realidade observada no âmbito desta pesquisa não se diferencia da realidade descrita pelo autor com relação a precariedade das moradias, no entanto, quanto ao número de pessoas sob o mesmo teto foi constatado que 90% das moradias abrigam famílias com no mínimo três pessoas e no máximo seis pessoas correspondentes a 10% da comunidade do entorno.

#### **4.2.4 Uso da água**

Em 1977 na Conferência da Nações Unidas sobre a Água, ficou estabelecido o reconhecimento de que a água é elemento fundamental para assegurar as necessidades básicas dos seres humanos, assim foi determinado que todas as pessoas, independentemente da situação econômica e social tem o direito ao acesso à água potável em quantidade e qualidade suficiente para garantir suas necessidades básicas.

O documento matriz da Conferência reconhece que todas as pessoas necessitam de acesso à água em quantidade suficiente para beber, cozinhar, fazer a higiene pessoal e a da casa, além de acesso a serviços de esgoto que não comprometam sua saúde ou dignidade. No gráfico 7 é possível observar para quais fins a população do entorno do lixão utiliza a água em seus cotidianos.

**Gráfico 7:** Atividades em que a população do entorno do lixão de Teófilo Otoni utiliza a água do poço



**Fonte:** Dados da própria pesquisa

Como pode ser verificado no gráfico, 100% dos moradores do entorno do lixão consomem a água para beber, o que é bem preocupante, uma vez que esses não têm conhecimento da qualidade apresentada pela água que utilizam. Segundo Neves-Silva e Heller (2016) é estimado que 1,8 bilhões de pessoas no mundo consomem água contaminada com *Escherichia coli*, um indicador de contaminação fecal. A comunidade analisada nesta pesquisa pode estar incluída dentro desse montante citado pelos autores, o que pode ser atestado através dos resultados obtidos na análise microbiológica da água que é utilizada por essas pessoas.

A água disponível no local além de utilizada para beber é também utilizada para preparo de alimentos, higiene pessoal, limpeza da casa e irrigação de pequenas hortaliças.

Quando os entrevistados foram questionados quanto à forma de tratamento da água, 90% responderam que utilizam substâncias químicas (cloro, água sanitária) como forma de tratamento, e apenas 10% alegam que ferver a água antes do consumo.

#### 4.2.5 Esgotamento sanitário

Um estudo realizado pelo Ministério da Saúde (2015) pressupõe que:

A falta de acesso ou o acesso deficiente a serviços básicos, como o abastecimento de água, a coleta e a destinação correta de resíduos sólidos e de esgoto, aliados às condições precárias de moradia, resultam em situações propícias ao adoecimento das populações vulneráveis e impactam a morbimortalidade por Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado.

Nenhuma das famílias residentes no entorno do lixão de Teófilo Otoni possui acesso a rede de esgoto, somando 100% dos moradores, e apenas um morador relatou possuir fossa para tratamento primário do esgoto doméstico em sua residência. 90% das famílias não possuem banheiro, ou seja, realizam as necessidades pessoais ao ar livre.

É notório que estas pessoas sofrem com o grave problema da falta de saneamento básico, isto pode ser devido a vários fatores, desde a ausência e/ou ineficiência de políticas públicas até a realidade e falta de conhecimento das pessoas que não veem o saneamento básico como uma necessidade.

Ainda segundo levantamento sobre a cidade de Teófilo Otoni divulgado pelo Sistema Nacional de informações sobre Saneamento (SNIS, 2017), a desigualdade existente entre as pessoas que possuem saneamento adequado em suas residências e as que não possuem é exorbitante e exercem uma notável relação com os outros aspectos sociais analisados nesta pesquisa, como exemplo a renda familiar e a escolaridade. Enquanto a renda mensal de pessoas com saneamento chega a R\$ 2.344,91 reais a renda de pessoas sem saneamento é de apenas R\$ 568,69 por mês, quanto a escolaridade, as pessoas com acesso ao saneamento básico têm tempo de permanência na educação formal igual a 9,5 anos, enquanto os que não tem acesso tem o tempo de permanência igual a 5,2 anos.

Além de influenciar nas questões supracitadas, a falta de saneamento representa risco à saúde dos moradores, uma vez que a falta dos serviços básicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário impactam diretamente a saúde, meio ambiente e qualidade de vida das populações expostas.

### 4.3 Proposta de Educação Ambiental

Na cidade de Teófilo Otoni – MG uma das maiores preocupações ambientais atualmente está relacionada à questão da disposição final dos resíduos sólidos gerados, pois apresenta condições divergentes das assinaladas pela PNRS.

Através deste estudo pode-se observar que o armazenamento inadequado dos resíduos no lixão de Teófilo Otoni gerara impactos que apontam para a contaminação do lençol freático comprometendo a qualidade dos cursos d'água situados ao seu entorno, podendo trazer risco a saúde das pessoas que utilizam destas fontes para consumo. Desta forma surgiu a necessidade de aplicar uma proposta de educação ambiental onde foi sugerido técnicas de melhoria para qualidade da água, utilizando materiais simples e de baixo custo.

A exposição dos resultados foi feita de forma clara e objetiva, para facilitar o entendimento dos moradores. Inicialmente foi apresentado aos moradores do entorno do lixão, os resultados obtidos através das análises físico-químicas e microbiológicas da água do poço e córrego que eles utilizam, na sequência foi informado a eles sobre os riscos a que estão expostos ao consumirem a água sem nenhum tipo de tratamento prévio, desta forma reforçou-se a importância de alguns métodos já utilizados por alguns dos moradores para o tratamento da água, como exemplo a fervura antes do consumo.

Em seguida foi demonstrado as propostas de melhoria da qualidade da água com os dois sistemas de tratamento. Primeiro, o sistema simplificado de tratamento de água utilizando filtro lento de areia (Figura 13), onde explicou-se o funcionamento, os materiais utilizados para a construção e os benefícios da utilização deste.

Em seguida, foi apresentado, o sistema de tratamento de água utilizando as sementes da *Moringa* onde apresentou-se como é feito todo procedimento, foram doadas algumas sementes para tratamento da água e também mudas, que no âmbito do encontro, foram plantadas no local com ajuda dos próprios moradores (Figura 14).

**Figura 13:** Apresentação do Filtro lento de Areia



Fonte: Dados da própria pesquisa

**Figura 14:** Plantio das mudas da *Moringa* e preparo das sementes para tratamento da Água



Fonte: Dados da própria pesquisa



#### **4.4 Analogia entre a Qualidade da Água utilizada por Populações Vulneráveis e as Questões Socioambientais**

Jacob *et.al* (2017), versa que a água é um dos recursos ambientais mais importantes, sendo assim a gestão adequada desse recurso faz-se componente fundamental da política ambiental, quando as pessoas são privadas do acesso a água potável em suas residências, ou enquanto recurso produtivo, suas escolhas e liberdades são limitadas pela suscetibilidade a doenças, o risco a pobreza e vulnerabilidade.

O mesmo autor evidencia o fato de as pessoas que vivem próximo a lixões estarem expostas a diversos riscos, sobretudo, a consequências negativas pela inexistência do acesso a água segura e condições básicas de higiene e de saneamento, enquanto direito humano. Tal fato pode-se dar devido a incapacidade em lidar com ameaças externas.

Para Silva Junior *et al.* (2019), a pobreza a exclusão e a vulnerabilidade estão interligadas, desta forma discorre que:

Pessoas que vivem em pobreza crônica, tem acesso muito precário à água segura, ao saneamento, à higiene, ao ensino, à saúde e aos serviços sociais, além disso, vivem em áreas sujeitas a degradação ambiental contribuindo com a vulnerabilidade e as impedindo de sair da situação de pobreza.

Não obstante, a situação vivenciada pelas pessoas no entorno do lixão de Teófilo Otoni, exerce forte relação com a realidade disposta por Silva Junior *et al.* (2019), como pode ser constatado através da análise socioambiental, as pessoas residentes no entorno do lixão não tem acesso a abastecimento de água seguro, as condições de higiene são precárias, a educação se resume a inconsistência do ensino primacial e o acesso a saúde, ou quaisquer outros serviços sociais é ineficiente e/ou inexistente.

Em um estudo realizado por Medeiros *et al* (2015), estabeleceu-se uma relação entre a qualidade bacteriológica da água e indicadores socioeconômicos. Os resultados apontaram para uma significativa concentração de coliformes fecais, assim como nas análises realizadas com a água consumida pela população do entorno do lixão em estudo. Os autores observaram que a correlação se mostrou mais intensa em locais com uma maior taxa de analfabetismo, evidenciando uma situação de injustiça ambiental, assim, pode-se inferir uma relação entre a possível contaminação

por coliformes na água consumida pela população do entorno do lixão com os baixos níveis de escolaridade apresentado pelos mesmos.

De acordo Barros (2015), a contaminação de cursos d'água próximos a lixões apresenta problemas de grande relevância, principalmente com relação a saúde pública, uma vez que a contaminação das águas pode levar a graves doenças virais e bacterianas, para quem as utiliza.

Através das análises da água pode-se observar que a água quando não é tratada corrobora para que haja a transmissão de agentes patológicos como vírus e bactérias, especialmente coliformes. Tendo em vista os aspectos observados, pode-se dizer que a população do lixão, encontra-se diretamente suscetível a agravos a saúde, devido ao meio ambiente inadequado que estão inseridos e a qualidade da água que consomem.

Conforme relata Medeiros *et al* (2015), o chorume advindo dos lixões, é um dos principais agravantes no que se refere à contaminação do solo, do lençol freático e das águas.

No entanto Bortoli (2016), dispõe que a contaminação das águas em áreas próximas a locais de disposição final de lixo, pode estar ligada também a outras situações, sobretudo interferência antrópica de comunidades do entorno, como exemplo a captação subterrânea, que de acordo o autor a contaminação pode-se dar, pela má vedação dos poços de captação, a construção dos mesmos próximo a fossas, áreas de pastagem, e áreas que favorecem a contaminação por microrganismos.

Dado o exposto, é possível afirmar que as relações existentes entre a qualidade da água apresentada podem estar intrinsecamente interligadas as questões socioambientais analisadas, visto que as condições de vida que levam essas pessoas são muito precárias e o acesso ao conhecimento e informações é exíguo, podendo assim a qualidade da água apresentar alterações não somente pelo chorume percolado do lixão, mas também a interferências antrópicas.



## 5 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise dos impactos causados pelo lixão de Teófilo Otoni – MG, a interferência causada na qualidade dos cursos d'água próximos e uma percepção socioambiental dos moradores ao seu entorno.

Os resultados obtidos apresentaram potabilidade do ponto de vista físico-químico, pois os parâmetros analisados se enquadram dentro dos padrões estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). No entanto as análises microbiológicas apontaram que pode haver contaminação do corpo hídrico, devido a presença de coliformes totais (*Escherichia coli*) e de coliformes termotolerantes, indicando a presença de contaminação fecal e micro-organismos patogênicos.

Quanto a análise socioambiental, a mensuração dos dados coletados, através do questionário aplicado aos moradores residentes no entorno do lixão, revelou que eles utilizam a água para atender suas necessidades básicas de higiene e para consumo potável.

Como os resultados direcionaram para uma possível contaminação da água que a comunidade local utiliza, faz-se necessário uma ampliação da proposta de educação ambiental iniciada neste projeto, uma vez que existe uma tendência de adensamento populacional no local.



## REFERÊNCIAS

ACSELRAD, Henri. *Vulnerabilidade ambiental, processos e relações*. 2006.

Disponível em:

<<http://www.ettern.ippur.ufrj.br/publicacoes/69/vulnerabilidadeambiental-processos-e-relacoes>>. Acesso em: 11 abr. 2019.

AQUINO, Afonso Rodrigues de et al. *Vulnerabilidade ambiental*. São Paulo: Blucher, 2017. 113 p. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br/s3-sa-east-1.amazonaws.com/openaccess/9788580392425/completo.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

ANA. *Agência Nacional de Águas. Quantidade de água*; Brasília: ANA, 2012.

Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua>>. Acesso em: 19 mar. 2019.

BARROS, I. C. *Riscos socioambientais e de saúde: Representações sociais dos moradores do entorno do lixão em um município Sul Baiano*. 2015. Disponível em: <<http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/201360141D.pdf>>. Acesso em: 21 set. de 2019.

BORTOLI, J. *Qualidade físico-química e microbiológica da água utilizada para consumo humano e dessedentação animal em propriedades rurais produtoras de leite na região do Vale do Taquari/Rs*. 2016. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1068/1/2016JaquelineDeBortoli.pdf>> . Acesso em: 09 dez. 2018.

BRAGA, B.; et al. *Introdução à engenharia ambiental*. 2ª edição. São Paulo: Pearson Prentice hall, 2005.

BRANDÃO, Valéria Aparecida da Costa. *A Importância do Tratamento Adequado da Água para Eliminação de Microorganismos*. 2011. Disponível em: <[http://bdm.unb.br/bitstream/10483/1855/6/2011\\_ValeriaAparecidaCBrandao.pdf](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/1855/6/2011_ValeriaAparecidaCBrandao.pdf)>. Acesso em: 19 set. 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Análise de indicadores relacionados à água para consumo humano e doenças de veiculação hídrica no Brasil, ano 2013, utilizando a metodologia da matriz de indicadores da Organização Mundial da Saúde (OMS)*. 2015. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/analise\\_indicadores\\_agua\\_consumo\\_humano\\_doencas\\_hidrica\\_brasil\\_2013.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/analise_indicadores_agua_consumo_humano_doencas_hidrica_brasil_2013.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Procedimentos De Controle E De Vigilância Da Qualidade Da Água Para Consumo Humano E Seu Padrão De Potabilidade*. Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Brasília, UF. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em: 06 dez. 2018.

BRASIL. *Ministério do Meio Ambiente*. CONAMA Nº 396. Resolução Nº 396 de 03 de abril de 2008. Disponível em: <<http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/projetos/qualidade-da-agua/legislacao/resolucoes/resolucao-conama-no-396-de-3-de-abril-de-2008/view>>. Acesso em: 28 out. 2018.

BRASIL. *Ministério do Meio Ambiente*. CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <[http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO\\_CONAMA\\_n\\_357.pdf](http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf)>. Acesso em: 06 dez. 2018.

BRASIL. *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos*. PNRS; Altera a Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 16 out. 2019.

BRASIL. *Política Nacional de Educação Ambiental*. PNEA; Lei 9.795, de 27 de abril de 1999; 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 dez de 2018

BRASIL. *Sistema Nacional de informações sobre saneamento*. SNIS. 2017. Disponível em: <<https://www.painelsaneamento.org.br/localidade?id=316860>> Acesso em: 27 de out. de 2019.

BUZANELLO, E. B. *et al.*; *Determinação de Coliformes Totais e Termotolerantes na Água do Lago Municipal de Cascavel, Paraná*. Revista Brasileira de Biociências, Poro Alegre, , v. 6, supl. 1, p. 59-60, set. 2008 .

CETESB. *Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos*. 2011. Disponível em <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/GuiaNacionalDeColeta.pdf>. Acesso: 16 nov. 2018.

DUARTE, V. M. N. *Pesquisa Quantitativa e Qualitativa*. 2010. Disponível em: <<http://monografias.brasilecola.uol.com.br/regras-abnt/pesquisa-quantitativa-qualitativa.htm>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

DUARTE, M. B. C. P. *Os Impactos Socioambientais Decorrentes De Lixões: Estudo De Caso Do Sítio Gulandim - Limoeiro De Anadia - Alagoas*. 2018. Disponível em: <[http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/3210/1/Os%20impactos%20socioambientais%20decorrentes%20de%20lix%C3%B5es\\_%20estudo%20de%20caso%20do%20S%C3%ADtio%20Gulandim%20-%20Limoeiro%20de%20Anadia%20-%20Alagoas.pdf](http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/3210/1/Os%20impactos%20socioambientais%20decorrentes%20de%20lix%C3%B5es_%20estudo%20de%20caso%20do%20S%C3%ADtio%20Gulandim%20-%20Limoeiro%20de%20Anadia%20-%20Alagoas.pdf)>. Acesso em: 03 nov. 2019.

FAGUNDES, G. S. *Influência do Antigo Lixão do Roger, João Pessoa, nas Águas Subterrâneas Locais*. 2010. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/5447/1/arquivototal.pdf>>. Acesso em: 08 dez. 2018.

FEAM (Minas Gerais). Fundação Estadual do Meio Ambiente. *Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de Minas Gerais em 2014*. 2015. Disponível em: <[http://www.feam.br/images/stories/2015/MINAS\\_SEM\\_LIXOES/ARQUIVOS/relatorio-de-progresso-panorama-rsu\\_2015\\_gerub\\_fpf.pdf](http://www.feam.br/images/stories/2015/MINAS_SEM_LIXOES/ARQUIVOS/relatorio-de-progresso-panorama-rsu_2015_gerub_fpf.pdf)>. Acesso em: 13 abr. 2018.

FEAM (Minas Gerais). Fundação Estadual do Meio Ambiente. *Panorama Da Destinação Dos Resíduos Sólidos Urbanos No Estado De Minas Gerais Em 2016*. 2017. Disponível em: <[http://www.feam.br/images/stories/2017/RESIDUOS/Minas\\_Sem\\_Lixoes/Relat%C3%B3rio\\_de\\_Progresso\\_2017\\_-\\_PANORAMA\\_RSU\\_FINAL\\_Ano\\_base\\_2016.pdf](http://www.feam.br/images/stories/2017/RESIDUOS/Minas_Sem_Lixoes/Relat%C3%B3rio_de_Progresso_2017_-_PANORAMA_RSU_FINAL_Ano_base_2016.pdf)> Acesso em: 21 de set. de 2018.

FEAM (Minas Gerais). Fundação Estadual do Meio Ambiente. *Panorama Da Destinação Dos Resíduos Sólidos Urbanos No Estado De Minas Gerais Em 2017*. 2018. Disponível em: <[http://www.feam.br/images/stories/2018/RESIDUOS/MINAS\\_SEM\\_LIXOES/Relat%C3%B3rio\\_de\\_Progresso\\_2018\\_-\\_PANORAMA\\_RSU\\_Ano\\_base\\_2017\\_FINAL-junho\\_2018.pdf](http://www.feam.br/images/stories/2018/RESIDUOS/MINAS_SEM_LIXOES/Relat%C3%B3rio_de_Progresso_2018_-_PANORAMA_RSU_Ano_base_2017_FINAL-junho_2018.pdf)> Acesso em: 05 de out. de 2019.

FELISONI, R. *Qual o ph ideal da água para consumo Humano?* 16 de Fevereiro de 2015. Disponível em: <<http://cohesp.com.br/qual-ph-ideal-da-agua-paraconsumo-humano/>>. Acesso em: 29 de Mar. de 2018.

FREITAS, M. B.; et al. *Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio*. Caderno de Saúde Pública, v. 17, n.3, pp.651 – 660, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v17n3/4647.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. *Manual prático de análise de água*, Brasília, 2013. Disponível em: <



[http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files\\_mf/eng\\_analAgua.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/eng_analAgua.pdf)>. Acesso: 09 nov. 2018.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. *Manual de Cloração de Água em Pequenas Comunidades Utilizando o Clorador Simplificado Desenvolvido pela Funasa / Fundação Nacional de Saúde*. – Brasília: Funasa, 2014. 36 p. Disponível em:< [http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files\\_mf/manualdecloracaodeaguaempequenascomunidades.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualdecloracaodeaguaempequenascomunidades.pdf)> Acesso em: 18 de set. de 2019.

GIL, A. C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 173 p.

GOMES, P. C. F. *et al. Análise físico-química e microbiológica da água de bebedouros de uma IFES do sul de Minas Gerais*. Revista Higiene Alimentar, v19, n. 133, p. 63-65, 2005.

GOMES, J. N. *Condições Ambientais E Análise Social Dos Moradores Do Entorno Do Lixão No Município Benevides, Estado Do Pará*. 2011. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16217/9116>> Acesso em: 21 set. 2019.

GONÇALVES, C. V. *A Vida No Lixo: Um Estudo De Caso Sobre Os Catadores De Materiais Recicláveis No Município De Ipameri, GO*. 2013. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/841/673>> Acesso em: 22 set. 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000a*. Brasília, 2000. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo\\_coletado/lixo\\_coletado110.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo_coletado/lixo_coletado110.shtm)>. Acesso em: 08 dez. 2018.

JACOB, A. M. *Vulnerabilidade Socioambiental no Município de São Paulo: Análise das Capacidades e Liberdades Humanas*. 2013. Disponível em: <[file:///C:/Users/unive/Downloads/JACOB\\_Dissertacao\\_USP\\_corrigida.pdf](file:///C:/Users/unive/Downloads/JACOB_Dissertacao_USP_corrigida.pdf)>. Acesso em: 02 nov. 2019.

JACOB, P. R.; GRANDISOLI, E. *Água e Sustentabilidade: desafios, perspectivas e soluções*. São Paulo: Iee-usp e Reconecta, 2017. 110 p.

KUHNEN, A. *Meio Ambiente E Vulnerabilidade A Percepção Ambiental De Risco E O Comportamento Humano*. 2009. Disponível em: <[http://www.ceped.ufsc.br/wpcontent/uploads/2014/07/meio\\_ambiente\\_e\\_vulnerabilidade\\_a\\_percepcao\\_ambiental.pdf](http://www.ceped.ufsc.br/wpcontent/uploads/2014/07/meio_ambiente_e_vulnerabilidade_a_percepcao_ambiental.pdf)>. Acesso em: 11 abr. 2019.

LIBANIO, M. *Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água*. 3. ed. Atomo, 2010. 95p.

LIMA, J. S. *Avaliação Da Contaminação Do Lençol Freático Do Lixão Municipio De São Pedro Da Aldeia -Rj*. 2003. Disponível em: <<http://www.peamb.eng.uerj.br/trabalhosconclusao/2003/PEAMB2003JLima.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2018.

LUIZ; A. *et al. Resíduos Sólidos: Uma Revisão Bibliográfica*. Católica, Palmas, 2010. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5503/1/MD\\_COGEA\\_2014\\_2\\_18.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5503/1/MD_COGEA_2014_2_18.pdf). Acessado em 13/07/2018.

MACÊDO, T. A. *et al. Monitoramento Da Qualidade Microbiológica Da Água Destinada Ao Consumo Em Escolas Da Rede Municipal Na Cidade De Teresina–Pi*. 2012. Disponível em: <<http://leg.ufpi.br/20sic/Documentos/RESUMOS/Modalidade/Vida/8edd72158ccd2a879f79cb2538568fdc.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

MAGALHÃES, D. N. *Elementos para o diagnóstico e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do município de Dores de Campos – MG*. 2008. 60 f. Monografia (Especialização) - Curso de Urso de Especialização em Análise Ambiental, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/Déborah-Neide-de-Magalhães.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

MARQUES, R. F. P. V. *Impactos ambientais da disposição de resíduos sólidos urbanos no solo e na água superficial em três municípios de Minas Gerais*. 2011. Disponível em: <[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3047/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_Impactos%20ambientais%20da%20disposi%C3%A7%C3%A3o%20de%20res%C3%ADduos%20s%C3%B3lidos%20urbanos%20no%20solo%20e%20na%20%C3%A1gua%20superficial%20em%20tr%C3%AAs%20munic%C3%ADpios%20de%20Minas%20Gerais.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3047/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Impactos%20ambientais%20da%20disposi%C3%A7%C3%A3o%20de%20res%C3%ADduos%20s%C3%B3lidos%20urbanos%20no%20solo%20e%20na%20%C3%A1gua%20superficial%20em%20tr%C3%AAs%20munic%C3%ADpios%20de%20Minas%20Gerais.pdf)>. Acesso em: 26 maio 2019.

MAZZOLA, M. MAFFRA, C. Q. T. *Vulnerabilidade Ambiental: Desastres naturais ou fenômenos induzidos?*. 2007. Disponível em:

<[https://fld.com.br/uploads/documentos/pdf/Vulnerabilidade\\_Ambiental\\_Desastres\\_Naturais\\_ou\\_Fenomenos\\_Induzidos.pdf](https://fld.com.br/uploads/documentos/pdf/Vulnerabilidade_Ambiental_Desastres_Naturais_ou_Fenomenos_Induzidos.pdf)>. Acesso em: 11 maio 2019.

MEDEIROS, S. R. F. Q. *A casa própria: Sonho ou realidade? Um olhar sobre os conjuntos habitacionais em Natal*. 2007. 111p. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) - Centro de Ciências Humanas letras e artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

MEDEIROS, A. C.; et al. *Avaliação da qualidade da água de consumo por comunidades ribeirinhas em áreas de exposição a poluentes urbanos e industriais nos municípios de Abaetetuba e Barcarena no estado do Pará, Brasil*. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v21n3/1413-8123-csc-21-03-0695.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2019.

MONDELLI, G. et al. *Avaliação da contaminação no entorno de um aterro de resíduos sólidos urbanos com base em resultados de poços de monitoramento*. Revista eletrônica Eng. Sanit. Ambient., v.21, n.1, p.169-182, jan/mar, 2016.

NAIME et.al. *Avaliação da Qualidade da Água Utilizada nas Agroindústrias Familiares do Vale dos Sinos*. 2009. Disponível em: <http://www.cesumar.br/pesquisa/periodicos/index.php/rama/article/viewarticle/838>. Acessado em 26 de abr. 2019.

NEVES-SILVA, P. et al. *O direito humano à água e ao esgotamento sanitário como instrumento para promoção da saúde de populações vulneráveis*. 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v21n6/1413-8123-csc-21-06-1861.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

NOGUEIRA, F. F. et al. *Análise de parâmetros físico-químicos da água e do uso e ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água Branca no município de Nerópolis – Goiás*. 2015. Disponível em: <[https://www.eec.ufg.br/up/140/o/An%C3%A1lise\\_de\\_par%C3%A2metros\\_f%C3%A2sico-qu%C3%ADmicos\\_da\\_%C3%A1gua\\_e\\_do\\_uso\\_e\\_ocupa%C3%A7%C3%A3o\\_do\\_solo\\_na\\_sub-bacia\\_do\\_C%C3%B3rrego\\_da\\_%C3%81gua\\_Branca\\_no\\_munic%C3%ADpio\\_de\\_Ner%C3%B3polis\\_%E2%80%93\\_Goi%C3%A1s.pdf](https://www.eec.ufg.br/up/140/o/An%C3%A1lise_de_par%C3%A2metros_f%C3%A2sico-qu%C3%ADmicos_da_%C3%A1gua_e_do_uso_e_ocupa%C3%A7%C3%A3o_do_solo_na_sub-bacia_do_C%C3%B3rrego_da_%C3%81gua_Branca_no_munic%C3%ADpio_de_Ner%C3%B3polis_%E2%80%93_Goi%C3%A1s.pdf)>. Acesso em: 26 maio 2019.

PATERNIANI, J. E. S.; ROSTON. D. M. *Tecnologias para tratamento e reuso da água no meio rural*. In: HAMADA, E. (Ed.) *Água, agricultura e meio ambiente no Estado de São Paulo: avanços e desafios*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003.

PINTO, M. *Desenvolvimento de um sistema para o controle do pH da água para microirrigação*. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v15n2/v15n02a15.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

PINTO, N.O; HERMES, L.C; *Sistema Simplificado para Melhoria da Qualidade da Água Consumida nas Comunidades Rurais do Semiárido do Brasil, Jaguariúna-SP*: Embrapa Meio Ambiente.47p. 2006.

PIVELI, R. P. *Qualidade Das Águas E Poluição: Aspectos Físico-Químicos: Oxigênio Dissolvido E Matéria Orgânica Em Águas*. 2001. Disponível em: <[http://www.leb.esalq.usp.br/leb/disciplinas/Fernando/leb360/Fasciculo%2010%20-%20Oxigenio%20Dissolvido%20e%20Materia\\_Organica.pdf](http://www.leb.esalq.usp.br/leb/disciplinas/Fernando/leb360/Fasciculo%2010%20-%20Oxigenio%20Dissolvido%20e%20Materia_Organica.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2019.

PIVELI, P. D. R. P. *Aula 10 - Oxigênio Dissolvido e Matéria Orgânico em Águas*. [S.I.], 2010. p. 12.

POSSAMAI, F. P. *et al. Lixões Inativos na Região Carbonífera de Santa Catarina: Análise dos Riscos à Saúde Pública e ao Meio Ambiente*. *Ciência & Saúde Coletiva*, Santa Catarina, 12 (1), p.171-179, 2007.

REIS, F. *et al. Avaliação Da Qualidade Microbiológica De Águas E Superfícies De Bebedouros De Parques De Curitiba – PR*. 2012. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/academica/article/viewFile/27400/19404>> . Acesso em: 06 dez. 2018.

ROSA, J. S. *et al. A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil*. 2013. Disponível em: <[www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/217/51](http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/217/51)>. Acesso em: 21 maio 2018.

SAMAE, Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (Org.). *Parâmetros Analisados*. 2012. Disponível em: <<http://www.samaesbs.sc.gov.br/c/parametrosanalisados>>. Acesso em: 06 nov. 2018.

SANTOS, A. A. *Qualidade Das Águas Superficiais E Subterrâneas Na Área De Influência Do Aterro Sanitário De Cuiabá – Mt*. 2008. Disponível em: <<http://www.pgfa.ufmt.br/index.php/br/utilidades/dissertacoes/115-aldecy-de-almeida-santos/file>>. Acesso em: 21 set. 2019.

SHAMMAS, N.K.; WANG, L. K. *Abastecimento de Água e remoção de Resíduos*. 3º ed. Rio de Janeiro; Ltc Editora, 2013. 32p.

SILVA, R. C. A. *et al. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA)*. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v8n4/a23v8n4>>. Acesso em: 08 dez. 2018.

SILVA, N. *et al Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos*. Ed.5. São Paulo : Blucher, 2017. 560p.

SILVEIRA, C. A. *et al. Análise microbiológica da água do Rio Bacacheri, em Curitiba (PR)*. 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v23n5/1809-4457-esa-23-05-933.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2019.

SOARES *et.al. Saúde e qualidade de vida do ser humano no contexto da interdisciplinaridade da Educação Ambiental*. 2011. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1143>> Acesso em: 09 de abril de 2019.

SPERLING, M.V. *Introdução à Qualidade das Águas e Tratamento de Esgotos*. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.

VAN ELK, A. G. H. P. *Mecanismos de Desenvolvimento Limpo Aplicado a Resíduos Sólidos a*. 2007. Disponível em: <[https://www.mma.gov.br/estruturas/srhu\\_urbano/\\_publicacao/125\\_publicacao12032009023918.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_publicacao/125_publicacao12032009023918.pdf)>. Acesso em: 21 set. 2019.

VARNIER, C. *Importância das águas subterrâneas: fontes de contaminação, qualidade e saúde humana*. 2008. Disponível em: <[http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/palestras/plstr\\_aguasubterranea.pdf](http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/palestras/plstr_aguasubterranea.pdf)>. Acesso em: 08 dez. 2018.

VEYRET, Y.; RICHEMOND, N. M. *Definições e vulnerabilidades do risco*. In: *Os riscos: o homem com agressor e vítima do meio ambiente*. São Paulo: Contexto, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/download/13273/9468/>> Acesso: 19 nov. 2018.

PRODANOV, C. C. FREITAS, E. C. *Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. 2013. Disponível em:

<<http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2019.

YAMAGUCHI, M. U. *et al.* *Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR*. 2013. Disponível em: <[http://www.saocamilo-sp.br/pdf/mundo\\_saude/106/1827.pdf](http://www.saocamilo-sp.br/pdf/mundo_saude/106/1827.pdf)>. Acesso em: 17 nov. 2019.



## ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP

FACULDADES UNIFICADAS DE  
TEÓFILO OTONI - FUTO



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** DIAGNOSTICO SOCIOAMBIENTAL: ANÁLISE DA QUALIDADE DOS CORPOS HÍDRICOS SITUADOS NO ENTORNO DO LIXÃO DA CIDADE DE TEÓFILO OTONI - MG E ESTUDO SOCIAL DE SUA CIRCUNVIZINHANÇA

**Pesquisador:** Nínive Oliveira

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 15394719.4.0000.8747

**Instituição Proponente:** INSTITUTO ENSINAR BRASIL

**Patrocinador Principal:** INSTITUTO ENSINAR BRASIL

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.539.642

#### Apresentação do Projeto:

Os resíduos sólidos urbanos são um problema que afeta todo país, sendo que maior parte dos municípios do Brasil não possuem lugar apropriado para o destino do mesmo, enfrentando dificuldades em encontrar a forma apropriada para seu descarte e destinação final.

O descarte do lixo em vazadouros a céu aberto, foi proibido em 1954,1981,1988 e em 2010, quando foi criada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Sancionada em 02 de agosto de 2010, a Lei 12.305 que institui PNRS, determina ações como a extinção dos lixões do país e substituição por aterros sanitários, a mesma decretou prazo de 4 anos após sua publicação para que as cidades se adequassem, no entanto o Projeto de Lei 2289/15 vem a prorrogar o prazo estabelecido pela PNRS, adiando para 2021 a data limite.

A geração dos resíduos sólidos é proveniente do consumo excessivo de bens devido ao grande crescimento populacional e ao desenvolvimento tecnológico que tem aumentado nas últimas décadas, (MAGALHÃES, 2008). A disposição inadequada de resíduos em vazadouro a céu aberto (lixões) ainda é uma realidade comum no Brasil.

Arelado a esta prática cresce desenfreadamente grandes problemas, ambientais, sociais, econômicos e urbanos. Comumente citados os impactos ambientais gerados, faz-se a necessidade de enfatizar os problemas correlacionados a urbanização e qualidade de vida. Os lixões a céu aberto muitas vezes proporcionam fonte de renda para populações de baixa renda, que encontram

**Endereço:** Rua Gustavo Leonardo, 1127

**Bairro:** São Jacinto

**CEP:** 39.801-260

**UF:** MG

**Município:** TEOFILO OTONI

**Telefone:** (33)3529-3163

**E-mail:** etica.to@doctum.edu.br



## FACULDADES UNIFICADAS DE TEÓFILO OTONI - FUTO



Continuação do Parecer: 3.539.642

no lixo uma forma de sustento, estas pessoas abandonadas ao descaso das políticas públicas inadequadas e/ou insuficientes acabam por dividir o espaço com lixo.

Utilizando estes espaços como moradia, famílias inteiras se deparam com os problemas ocasionados pela disposição inadequada do lixo, como por exemplo o abastecimento de água, cujo tipo de captação, é em grande parte subterrânea. A falta de infraestrutura adequada, informação e recursos, conseqüentemente faz com que a captação seja feita de maneira improvisada e descontrolada, resultando em utilização dessas águas para fins potáveis sem avaliar ou analisar seus riscos.

Na cidade de cidade de Teófilo Otoni, a realidade supracitada não é diferente, todo resíduo sólido coletado é encaminhado para um terreno com uma área de 72.000 m<sup>2</sup>, situado a cinco quilômetros da cidade. O resíduo é disposto no solo de forma descontrolada.

Os resíduos sólidos dispostos são das mais diversas origens (resíduos provenientes de construção civil, resíduos domésticos, hospitalares, etc.). O efluente líquido gerado por estes resíduos, o chorume, não recebe qualquer tipo de tratamento, infiltrando-se no solo, podendo possivelmente contribuir para o agravamento de riscos de poluição das águas superficiais e subterrâneas.

A situação da disposição inadequada do lixo em Teófilo Otoni se torna ainda mais agravante pelo fato da existência de comunidades e cursos d'água muito próximos ao local.

Dado o exposto, o projeto tem como finalidade avaliar se há a poluição hídrica no entorno do local utilizado como disposição final dos resíduos sólidos na Cidade de Teófilo Otoni, caracterizando a qualidade da água superficial e subterrânea através dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, verificando a utilidade da água no local e se a mesma apresenta riscos às pessoas que ali residem, partindo deste pressuposto, pretende-se subsidiar soluções de tratamento aplicáveis, e apresentar as informações obtidas a população, de forma clara e objetiva por meio da educação ambiental.

### **Objetivo da Pesquisa:**

#### Objetivo Geral

Analisar a qualidade físico-química e microbiológica da água da área do "lixão" e sua relação socioambiental com a população que ali reside.

#### Objetivos Específicos

- Realizar um levantamento social da população que vive no entorno do lixão.
- Realizar análises físico-químicas e microbiológicas da água, para complementar as análises já existentes.

**Endereço:** Rua Gustavo Leonardo, 1127

**Bairro:** São Jacinto

**CEP:** 39.801-260

**UF:** MG

**Município:** TEOFILO OTONI

**Telefone:** (33)3529-3163

**E-mail:** etica.to@doctum.edu.br

FACULDADES UNIFICADAS DE  
TEÓFILO OTONI - FUTO



Continuação do Parecer: 3.539.642

- Propor uma metodologia de educação ambiental visando à sensibilização da população às questões relacionadas aos resíduos sólidos e o uso da água.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os riscos e benefícios relacionados à execução da pesquisa apresentados estão coerentes com as implicações éticas envolvidas, no entanto os mesmos devem ser incorporados e constar no projeto de pesquisa, bem como os métodos usados para atenuar ou eliminar o desconforto citado e os benefícios envolvidos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Devem ser apresentados no corpo do projeto os seguintes itens:

- os critérios de inclusão ou exclusão adotados na metodologia, assim como o tipo de amostragem realizada ou se será realizado um censo com todos os moradores da circunvizinhança;
- Os benefícios envolvidos na execução do trabalho devem ser apresentados;
- Não foi apresentado o orçamento previsto para o desenvolvimento da pesquisa;
- No cronograma do projeto não há previsão de execução das atividades "Elaboração de proposta de Educação Ambiental" e "Conclusão";

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

No TCLE deve ser esclarecido como os dados serão divulgados externamente e como os resultados do trabalho retornarão aos entrevistados;

**Recomendações:**

Recomenda-se, além das considerações já apresentadas:

- Que a questão 10 do questionário seja mais objetiva, como por exemplo especificando um valor numérico para que a distância seja reconhecida como perto.
- Ajustar a itemização do projeto referente aos objetivos do projeto.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

A análise deste projeto de pesquisa por esse comitê de ética segundo os preceitos éticos apontaram as seguintes inadequações:

**Metodologia**

A metodologia proposta no corpo do projeto deve detalhar como será realizada a

**Endereço:** Rua Gustavo Leonardo, 1127

**Bairro:** São Jacinto

**CEP:** 39.801-260

**UF:** MG

**Município:** TEOFILO OTONI

**Telefone:** (33)3529-3163

**E-mail:** etica.to@doctum.edu.br

FACULDADES UNIFICADAS DE  
TEÓFILO OTONI - FUTO



Continuação do Parecer: 3.539.642

etapa de amostragem dos entrevistados, bem como apresentar os critérios de inclusão e exclusão.

**Riscos e benefícios**

Os riscos e benefícios do projeto devem ser incorporados ao corpo do projeto, assim como as medidas de atenuação dos possíveis problemas a serem enfrentados;

**TCLE**

No corpo do TCLE deve ser incluída a informação de como os dados colhidos no projeto serão divulgados externamente;

**Orçamento**

O orçamento de custos com a execução do projeto deve ser apresentada no corpo do projeto de pesquisa.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1374338.pdf	07/06/2019 19:11:44		Aceito
Declaração de Pesquisadores	TermodeCompromisso.pdf	07/06/2019 19:10:34	Nínive Oliveira	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto.docx	07/06/2019 19:09:55	Nínive Oliveira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	07/06/2019 19:09:31	Nínive Oliveira	Aceito
Folha de Rosto	Folhoderosto.pdf	07/06/2019 19:08:56	Nínive Oliveira	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Rua Gustavo Leonardo, 1127

**Bairro:** São Jacinto

**CEP:** 39.801-260

**UF:** MG

**Município:** TEOFILO OTONI

**Telefone:** (33)3529-3163

**E-mail:** etica.to@doctum.edu.br

FACULDADES UNIFICADAS DE  
TEÓFILO OTONI - FUTO



Continuação do Parecer: 3.539.642

TEOFILO OTONI, 28 de Agosto de 2019

---

**Assinado por:**  
**Kely Prata Silva**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Rua Gustavo Leonardo, 1127

**Bairro:** São Jacinto

**CEP:** 39.801-260

**UF:** MG

**Município:** TEOFILO OTONI

**Telefone:** (33)3529-3163

**E-mail:** [etica.to@doctum.edu.br](mailto:etica.to@doctum.edu.br)

**APÊNDICE A – Questionário de Avaliação Social****1 Tempo que frequentou a escola:**

- nunca frequentou
- 0 a 4 anos
- 5 a 10 anos
- mais de 10 anos

**2 Qual é a principal fonte de renda da família?**

- Programas do governo federal
- Emprego formal
- Venda de material reciclado
- Pensão e/ou aposentadoria

**3 Número de pessoas que moram no local:**

- 1 a 3
- 4 a 6
- 6 a 10
- Mais que 10 pessoas

**4 Há quanto tempo moram no local?**

- Menos de 1 ano
- De 1 a 2 anos
- De 2 a 5 anos
- Mais de 5 anos

**5 Utiliza a água do poço que existe no entorno do lixão?**

- Sim       Não

**6 Em que atividades utilizam a água do poço:**

- Limpeza da Casa
- Higiene Pessoal
- Preparo da Comida
- Beber

**7 É realizado algum tratamento com a água?**

- Sim     Não

**Se sim, qual?**

- Colocar cloro     Fervura     Colocar água sanitária     Filtração

**8 Já recebeu alguma informação sobre a qualidade da água utilizada?**

Sim  Não

**9 É realizada limpeza no poço?**

Sim  Não

**Se sim, com qual frequência?**

A cada 6 meses

Uma vez ao ano

A cada dois anos

Nunca realiza

**10 Que local é utilizado para as necessidades pessoais de higiene?**

Banheiro  outros: \_\_\_\_\_

**Este local fica próximo ao poço?**

Sim  Não

**11 Existe rede de esgoto?**

Sim  Não

**12 Na casa existe fossa?**

Sim  Não

**13 Tem criação de animais?**

Sim  Não

**Se sim, que tipo de animal é criado?**

Gato  Cachorro  Aves  Outros

**14 Faz cultivo de alguma plantaço?**

Sim  Não

**Se sim, utiliza da água do poço para irrigação?**

Sim  Não

## **APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Prezado(a) participante,

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “Diagnostico Socioambiental: Análise Da Qualidade Dos Corpos Hídricos Situados No Entorno Do Lixão Da Cidade De Teófilo Otoni – Mg E Estudo Social De Sua Circunvizinhança” que tem por objetivo levantar informações socioambientais dos moradores da área próxima ao lixão da cidade de Teófilo Otoni – MG.

Sua participação no estudo consistirá em responder algumas questões objetivas no formulário de pesquisa sobre o tema já mencionado. O preenchimento do formulário terá uma duração de aproximadamente 15 minutos. O risco de participar desta pesquisa é mínimo, sendo que você poderá se sentir desconfortável pela possibilidade de exposição. Para minimizar os riscos, está assegurado a garantia do sigilo das suas informações e, em qualquer momento da pesquisa, você tem a liberdade de não responder, interromper o preenchimento do formulário ou retirar o seu consentimento.

Caso tenha alguma dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a coordenadora responsável pelo estudo, Profa. Nínive Bastos Oliveira Carvalho, que pode ser localizada na Coordenação Acadêmica da Unidoctum, pelo telefone (33) 3529 – 3161, das 13:00 às 18:00, ou pelo e-mail [ninivebastosoliveira@yahoo.com.br](mailto:ninivebastosoliveira@yahoo.com.br). O Comitê de Ética em Pesquisa das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni também poderá ser consultado caso você tenha alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa pelo telefone (33)3529 – 3169 ou pelo e-mail [ética.to@doctum.edu.br](mailto:ética.to@doctum.edu.br).

Sua participação é importante e voluntária e vai gerar informações que serão úteis para a promoção de melhorias nas condições de uso do lixão bem como no tratamento da água do seu entorno. Este termo será assinado em duas vias, ficando uma via em seu poder.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito do que li ou foi lido para mim, sobre a pesquisa “Diagnostico Socioambiental: Análise Da Qualidade Dos Corpos Hídricos Situados No Entorno Do Lixão Da Cidade De Teófilo Otoni – Mg E Estudo Social De Sua Circunvizinhança”. Discuti com a pesquisadora Nínive Bastos Oliveira ou com seu substituto, responsável pela pesquisa, sobre minha decisão em participar do estudo. Ficaram claros para mim os propósitos do estudo, os

procedimentos, garantias de sigilo, de esclarecimento e de isenção de despesas.  
Concordo voluntariamente em participar deste estudo.

\_\_\_\_\_ Teófilo Otoni, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Assinatura do entrevistado

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido deste entrevistado para a sua participação neste estudo.

\_\_\_\_\_ Teófilo Otoni, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Assinatura do entrevistado