



**ANGELITA CHAPARINI**

**CARACTERIZAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E  
MICROBIOLÓGICOS DA ÁGUA DE POÇOS CACIMBAS NA BACIA  
HIDROGRÁFICA DOS IGARAPÉS TRAÍRA E CORBÉLIA - ARIQUEMES - RO**

**ARIQUEMES – RO**

**2022**

**ANGELITA CHAPARINI**

**CARACTERIZAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E  
MICROBIOLÓGICOS DA ÁGUA DE POÇOS CACIMBAS NA BACIA  
HIDROGRÁFICA DOS IGARAPÉS TRAÍRA E CORBÉLIA - ARIQUEMES - RO**

Trabalho de Conclusão de curso  
apresentado como requisito para  
obtenção do grau em Bacharel em  
Engenharia Ambiental e Sanitária do  
Centro Universitário UNIFAEMA.

Orientador: Prof. Dr. Driano Rezende

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

C462c Chaparini, Angelita.  
Caracterização de parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água de poços cacimbas na bacia hidrográfica dos igarapés Traíra e Corbéia – Ariquemes – RO. / Angelita Chaparini. Ariquemes, RO: Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, 2022.  
28 f. ; il.  
Orientador: Prof. Dr. Driano Rezende.  
Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária – Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, Ariquemes/RO, 2022.

1. Saneamento Básico. 2. Qualidade da Água. 3. Contaminação da Água. 4. Parâmetros Físico-químicos. 5. Rondônia. I. Título. II. Rezende, Driano.

CDD 628

**Bibliotecária Responsável**  
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro  
CRB 1114/11

**ANGELITA CHAPARINI**

**CARACTERIZAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E  
MICROBIOLÓGICOS DA ÁGUA DE POÇOS CACIMBAS NA BACIA  
HIDROGRÁFICA DOS IGARAPÉS TRAÍRA E CORBÉLIA - ARIQUEMES - RO**

Trabalho de Conclusão de curso  
apresentado como requisito para  
obtenção do grau em Bacharel em  
Engenharia Ambiental e Sanitária do  
Centro Universitário UNIFAEMA.

Orientador: Prof. Dr. Driano Rezende

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Driano Rezende  
Centro Universitário Unifaema

---

Prof. Me. Felipe Cordeiro de Lima  
Centro Universitário Unifaema

---

Prof. Me. Jociel Honorato de Jesus  
Centro Universitário Unifaema

**ARIQUEMES – RO  
2022**

À Deus, pois, até aqui me sustentou o Senhor; aos meus filhos Ândria e Henri Matheus; e ao meu neto Arthur, que são a razão do meu viver.

## **AGRADECIMENTOS**

Grata a Deus, soberano em minha vida, por me guiar nessa caminhada.

Agradeço aos meus pais João Chaparini e Inocência Chaparini, meus irmãos João Iraci e Rita, por serem a minha base e meu porto seguro.

Aos meus filhos Ândria e Henri Matheus, por me impulsionarem em busca do que almejo.

Ao meu Coordenador Prof. Me. Felipe Cordeiro de Lima, pela inspiração, dedicação e todo apoio, presente durante os cinco anos de minha graduação.

Ao meu orientador Prof. Dr. Driano Rezende, pela paciência, por acreditar e me orientar neste trabalho.

A minha professora Me. Liliane Coelho de Carvalho, pela dedicação, e apoio que me motivaram na caminhada na formação acadêmica.

Ao meu mentor na elaboração dos mapas de localização, o Engenheiro Cartógrafo e Agrimensor Guilherme Muzy, por todo o apoio.

Enfim, a todos que contribuíram para a realização deste sonho.

## RESUMO

O monitoramento de águas provenientes de fontes subterrâneas é de extrema importância, tanto para a saúde da população de quem a consome quanto da gestão do recurso hídrico. Nesse sentido o presente trabalho objetivou caracterizar parâmetros físico-químicos e microbiológicos da qualidade da água subterrânea dos Igarapés Traíra e Corbélia em Ariquemes-RO. Realizou-se coletas em três poços da micro bacia hidrográfica. As amostras foram levadas para laboratório em frascos de vidro, utilizando a metodologia *Standard Methods for the examination of water and Wastewater 22 rd. Edition*. Em razão das análises realizadas, foi possível detectar nitrito em alto teor em duas amostras, estando com valores muito acima do estabelecido pela portaria 888/21 do Ministério da Saúde. O nitrito é o composto mais encontrado, bem como um dos parâmetros preocupantes para a saúde humana quando ingerido em concentrações superiores aos recomendados. Portanto, diante das características do manancial subterrâneo da região ser de grande porosidade e permeabilidade, se torna extremamente vulnerável a contaminação por fossas domésticas, tendo em vista que a cidade não possui rede de coleta de efluentes, gerando alterações que denotam riscos e afetam de maneira significativa a saúde da população.

**Palavras chave:** Saneamento, Água, Contaminação.

## **ABSTRACT**

Monitoring resources from underground sources is extremely important, both for the health of the population who consumes and for the management of water resources. The purpose of this work was characterize physical-chemical and microbiological parameters of the groundwater quality of the Traíra and Corbélia creeks in Ariquemes-RO. Collections were carried out in three wells of the micro hydrographic basin. The samples were taken to the laboratory in glass vials, using the methodology Standard Methods for the examination of water and Wastewater 22 rd. Edition. Due to the analyzes carried out, it was possible to detect nitrite in high content in two samples, with values far above those established by ordinance 888/21 of the Ministry of Health. Nitrite is the most commonly found compound, as well as one of the parameters of concern for human health when ingested in concentrations higher than recommended. Therefore, in view of the characteristics of the underground water source in the region, which is of great porosity and permeability, it becomes extremely vulnerable to contamination by domestic septic tanks, given that the city does not have an effluent collection network, generating changes that denote risks and significantly affect significant to the health of the population.

**Keywords:** Sanitation, Water, Contamination.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fossa negra.....	15
Figura 2. Contaminação por fossa.....	16
Figura 3. Mapa de localização da Micro Bacia Hidrográfica estudada.....	19
Figura 4. Mapa de Imagem Histórica da Micro Bacia Hidrográfica de Estudo.....	23

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>11</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>12</b>
3.1 O AVANÇO POPULACIONAL E A CONTAMINAÇÃO .....	12
<b>3.1.1 Potenciais Impactos Causados Por Fossas Domésticas</b> .....	<b>14</b>
3.2 CONSEQUÊNCIAS DA CONTAMINAÇÃO NA SAÚDE HUMANA.....	15
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>16</b>
4.1 PLANEJAMENTO .....	16
4.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	17
<b>4.2.1 Micro Bacia Hidrográfica dos Igarapés Traíra e Corbélia</b> .....	<b>17</b>
<b>4.2.2 Climatologia / Economia</b> .....	<b>18</b>
4.3 AMOSTRAGENS E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS .	19
<b>5 RESULTADOS</b> .....	<b>20</b>
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As águas subterrâneas se originam das chuvas, rios e lagos que se infiltram no solo, nas rochas preenchendo os poros e outros espaços abertos na superfície da terra, fazendo parte do importante ciclo hidrológico. (NIEMEYER, 2012).

Löbler *et al.* (2012) diz que a avaliação e mapeamento da vulnerabilidade natural indicam quais áreas de maior ou menor suscetibilidade do aquífero a contaminação, essas técnicas são usadas como forma de conservação e uso adequado dos recursos hídricos, tendo em vista que, uma área de vulnerabilidade está diretamente ligada a zona saturada e a superfície do solo, sendo assim, a identificação dessa região fragilizada permite planejar e orientar ações voltadas para o melhor uso e ocupação do solo, contribuindo com a preservação deste recurso renovável. Portanto, a qualidade das águas subterrâneas vem sendo alterada constantemente, devido ao despejo de efluentes e resíduos das mais diversas origens, sendo a fonte mais comum de contaminação os sistemas de saneamento de fossas negras, que alcançando o lençol freático provoca a modificação do corpo hídrico.

De acordo com IBGE (2021) “a reduzida abrangência da coleta de esgoto determina que o principal tipo de poluição ou contaminação identificada na captação de água doce tenha sido exatamente por esgoto sanitário”.

Bhatnagar *et al.* (2010 *apud* VALIM, 2017) relatam que, baseado nas pesquisas de alterações das águas subterrâneas, o nitrato é o composto mais encontrado, bem como um dos parâmetros preocupantes para a saúde humana quando ingerido em concentrações superiores aos recomendados. O nitrogênio na forma de nitrato é o composto nitrogenado mais estável, uma vez que faz parte do ciclo do nitrogênio, presente nos corpos hídricos por meio de fertilização artificial de campos agrícolas, infiltração de efluentes domésticos e industriais, disposição inadequada de resíduos sólidos, chorume de aterros sanitários, e também pela decomposição natural da matéria orgânica existente no solo e no meio hídrico. Portanto, “a remoção deste íon da água é um desafio, devido sua alta estabilidade e natureza solúvel, dificultando sua remoção por meio de tratamentos de água convencionais” (LOGANATHAN, 2013 *apud* VALIM, 2017).

Campos *et al.* (2002), afirmam em seu estudo que, a ausência total de esgotamento sanitário na cidade de Ariquemes é preocupante, pois na região o

aquífero é livre, com boa porosidade e permeabilidade. Portanto, vulnerável e suscetível a contaminação pelas fossas negras.

Diante desses aspectos, a presente pesquisa refere-se à caracterização de alguns parâmetros físico-químicos e microbiológicos de águas provenientes de poços cacimbas da bacia hidrográfica dos Igarapés Traíra e Corbélia, Ariquemes Rondônia.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar a qualidade da água proveniente de poços cacimbas da bacia hidrográfica dos Igarapés Traíra e Corbéia localizado na cidade de Ariquemes RO.

### 1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Planejar métodos e estratégias para caracterização da área de estudo.
- Realizar amostragem da água subterrânea em 3 poços na bacia em estudo.
- Analisar parâmetros físico-químicos e microbiológicos como Amônia (NH<sub>3</sub>), Cloro (Cl mg/L), Sulfato (SO<sub>4</sub> mg/L), Nitrato (NO<sub>3</sub>), Nitrito (NO<sub>2</sub>), Condutividade Elétrica (μS/cm), Ph, Temperatura °C, Turbidez (UNT), Sólidos Dissolvidos Totais, Coliformes Totais NPM/100 ml, *Escherichia coli*, das amostras de água;
- Identificar possíveis fatores antrópicos que levam as alterações das águas subterrâneas da bacia em estudo;

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Von Sperlin (2018) diz que a água do planeta se distribui da seguinte forma, 97% água do mar, 2,2% geleiras, 0,8% água doce, dessa pequena fração de 0,8%, 97% é água subterrânea e 3% é água superficial, diante disso, ressalta-se a grande importância da preservação dos recursos hídricos.

De acordo com o instituto Trata Brasil, quase 35 milhões de pessoas no Brasil estão sem acesso à água tratada, 100 milhões sem coleta de esgotos, 47,6% da população. Isso indica maiores obstáculos na prevenção de doenças e altos índices de contaminação em rios, lagos e águas subterrâneas de todo o país (TRATA BRASIL, 2021).

Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) as Regiões Norte e Centro-Oeste apresentaram os maiores desafios na cobertura do serviço de esgotamento sanitário, diante das elevadas estimativas de crescimento populacional, são as duas regiões com as maiores porções de municípios sem rede coletora de esgoto, sendo na Região Norte 83,8% e Centro-Oeste 57,0% (IBGE, 2021).

A ANA (Agência Nacional de Águas), diz que no Brasil, 43% da população possui esgoto coletado e tratado e 12% utilizam-se de fossa séptica (solução individual), ou seja, 55% possuem tratamento considerado adequado; 18% têm seu esgoto coletado e não tratado, o que pode ser considerado como um atendimento precário; e 27% não possuem coleta nem tratamento, isto é, sem atendimento por serviço de coleta sanitário (ANA, 2021). E ainda na região norte apenas 33% da população tem esgotamento sanitário adequado (ANA, 2021).

De acordo com Davis (2016),

A contaminação dos aquíferos com compostos químicos e microorganismos muitas vezes eleva a deterioração da qualidade das águas subterrâneas de forma significativa. As origens desta contaminação são inúmeras, entre as quais os despejos de sistemas de esgotos mal projetados, vazamentos de tanques de armazenagem subterrânea, recarga de aquíferos com águas contaminadas, chorumes que escorrem de aterros sanitários ou depósitos de lixo, dentre outros.

#### 3.1 EXPANÇÃO URBANA E A CONTAMINAÇÃO

O avanço e o crescimento populacional está ligado ao potencial poluidor das

águas subterrâneas, uma vez que grande parte das cidades brasileiras não possuem rede coletora de esgotos na sua infraestrutura urbana. Isso se agrava na região norte, onde os sistemas implantados são os de soluções individuais, como o de fossas negras, porém, esse tratamento tem baixa eficiência na remoção dos microorganismos, o que pode levar a uma ameaça aos mananciais e conseqüentemente a saúde da população (SILVA, 2005).

Zoby (2008) afirma que:

A falta de saneamento representa um risco às águas subterrâneas pela infiltração por fossas negras e pelo vazamento de redes de esgoto. Este quadro é especialmente crítico nas cidades em que existe uma elevada densidade populacional.

A agenda global para 2030, que trata dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), onde o item 06 refere-se a assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos. Esse objetivo diz que a água segura é a água que tem parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, radioativos e respectivos limites que asseguram que o seu consumo não oferece riscos à saúde (ONU, 2022).

De acordo com a ONU essas metas propõe a melhoria da qualidade da água diminuindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo consideravelmente a proporção de águas residuais não tratadas, e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente (ONU, 2022).

No entanto, à um longo caminho a ser percorrido, e a realidade é que, enquanto os sistemas de redes e tratamento de esgotos sanitários não são implantados totalmente, continua existindo uma demanda por sistemas individuais, ou seja, demanda por construções de tanques sépticos ou de fossas, e os estudos mostram que não existe um consenso sobre as distâncias que devem ser utilizadas nas fossas domésticas, porém, a Norma NBR 13969/97 diz que o número máximo de tanques sépticos deve ser de 10 unidades/ha, ou seja 1000 unidades/km<sup>2</sup> (BRASIL, 1997).

Oliveira *et al.* (2010) diz que “ a distância entre unidades deve ser suficiente para permitir assimilação dos efluentes pelo solo”.

Segundo Philippl jr. (1992 *apud* MUCHIMBANE, 2010), as fossas negras deve ter 1,50 m do nível freático e 15,0 m de distância do fornecimento de água, levando

em consiração as diferentes litologias e condutividades hidráulicas, uma vez que cada região tem características distintas, o que levará a tempos de trânsito da carga contaminante diferentes para cada local.

### 3.1.1 Potenciais Impactos Causados Por Fossas Domésticas

Um dos sistemas de tratamento de esgotos muito utilizados em grande parte do Brasil são os sistemas individuais de tratamento de esgoto domésticos, ou seja, de fossas negras, principalmente aqueles que possuem uma etapa de disposição ao solo como parte integrante do processo. Diante disso, a quantidade de parâmetros a ser monitorado (como metais pesados, compostos orgânicos, detergentes, nitrato ( $\text{NO}_3$ ), etc, é de suma importância por seu acúmulo em águas superficiais e subterrâneas, ter efeito na saúde humana e ainda no equilíbrio ecológico de águas receptoras de efluentes (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

Para cada região há um sistema comum de construção que abranje a questão cultural, a disponibilidade de material, aspectos hidrogeológicos, a espessura da área não saturada, levando ainda em consideração os fatores de operação e manutenção, no que tange a grande densidade de fossas, pode elevar as concentrações de nitrato e superar os valores permitidos pela legislação do país e pela OMS-Organização Mundial da Saúde (WHO, 1992; *apud* OLIVEIRA *et al.*, 2010).

Um dos fatores de risco dos sistemas individuais é a vulnerabilidade no qual fica exposto o solo e conseqüentemente o lençol freático dos arredores, tendo em vista que esse processo usa a sedimentação e a digestão anaeróbia, sendo o efluente infiltrado no solo usando a decomposição natural (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

Figura 1 - Fossa negra.



Fonte: Pw Farmers Ru (2021).



Varnier (2007) afirma que, estudos feitos na região da cidade de Urânia em São Paulo, embora as fossas negras existentes na cidade terem sido desativadas a mais de 30 anos, após a implantação da rede coletora de esgotos, ainda há remanescentes de nitrogênio na área saturada e não saturada, levantando uma preocupação e ainda uma pergunta, por quanto tempo esse contaminante será lixiviado para a área saturada, tendo a necessidade de estudos mais aprofundados para saber os reais riscos que o manancial está submetido.

A figura 2 ilustra como a fossa doméstica pode afetar o manancial de água subterrânea e contaminá-lo.

Figura 2 – Contaminação por fossa.



Fonte: Olhonavaga (2022).

### 3.2 CONSEQUÊNCIAS DA CONTAMINAÇÃO NA SAÚDE HUMANA

Segundo Libânio (2008 *apud* VALIM *et al.*, 2015) a qualidade da água subterrânea está relacionada com suas características físicas, químicas e microbiológicas, consequências da capacidade de dissolução de ampla gama de substâncias, oriundas do escoamento superficial e subterrâneo que traduz uma série de informações e processos na dinâmica de todo o ecossistema.

A preocupação de contaminação por sistemas estáticos de tratamento de esgotos vem crescendo a medida que esses sistemas são contruídos de maneira rudimentar e mal operados (LIPP *et al.*, 2001 *apud* OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Oliveira (2011) relata que em grande parte das pesquisas as doenças mais relacionadas foram as diarreias viral e bacteriana, enteroviroses infecciosas, febre tifóide

e algumas outras de características similares, trazendo impactos na saúde humana.

Os compostos de Nitrogênio está presente no meio ambiente fazendo parte de um ciclo e segue a sequência de oxidação de nitrogênio na forma de amônia ( $\text{NH}_4^+$ ), nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), sendo esses processos vitais na cadeia alimentar (LOGANATHAN *et al.*, 2013 *apud* COSTA *et al.*, 2017).

“A oxidação microbiana do íon amônio ocorre em dois diferentes estágios, envolvendo diferentes bactérias nitrificantes quimioautotróficas, que utilizam amônio ou nitrito como uma fonte de energia” (FRANCO, 2011 *apud* COSTA *et al.*, 2017).

“O primeiro estágio do processo é a oxidação do íon amônio a nitrito” (FRANCO, 2011 *apud* COSTA *et al.*, 2017).

Em um segundo estágio o nitrito é oxidado a nitrato. A oxidação dos íons amônio produz nitritos como resíduos nitrogenados (nitrosação), que são liberados para o meio ambiente. Os nitritos liberados pelas bactérias nitrosas são absorvidos e utilizados como fonte de energia por bactérias quimiossintetizantes do gênero nitrobacter. Os nitratos são formados através da oxidação dos nitritos. Quando liberados para o solo, os nitratos podem ser absorvidos e metabolizados pelas plantas (KINDLEIN, 2010 *apud* COSTA *et al.*, 2017).

De acordo com Costa *et al.* (2017), “a ingestão de água com altas concentrações de nitratos e nitritos pode comprometer a saúde humana de maneira significativa, pois está ligada com a incidência de câncer do estômago e do esôfago”.

Nascimento (2017) diz que, “os nitratos são tóxicos e causam uma doença chamada metahemoglobinemia, que é letal para crianças; o nitrato reduz-se a nitrito na corrente sanguínea, competindo com o oxigênio livre, tornando o sangue azul”.

Segundo o padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação 888/21 do Ministério da Saúde, o valor máximo permitido é 1 mg/L para Nitrito e 10 mg/L para Nitrato (BRASIL, 2021).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 PLANEJAMENTO

Para realização do presente estudo, foram feitas pesquisas nas plataformas Google Acadêmico, com os descritores “Água Subterrânea”, “Qualidade das Águas

Subterrâneas”, “Sistemas de Esgotamento Sanitário”, “Autodepuração” e “Dados de Saneamento Básico no Brasil”, e ainda foi utilizado Google Earth para delimitar a Micro Bacia Hidrográfica, e o software livre Qgis na versão 3.20.2 para confecção do mapa de localização.

A metodologia utilizada foi a Standard Methods for the examination of water and Wastewater 22 rd. Edition.

O planejamento quanto ao critério de escolha dos pontos de coleta, levou-se em consideração três bairros pertencentes a bacia, com implantação populacional em períodos distintos, sendo a amostra 01 em torno de 15 anos, a amostra 02 tem torno de 30 anos e a amostra 03 em torno de 8 anos, tendo em vista que, esse período pode influenciar na alteração do manancial.

## 4.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

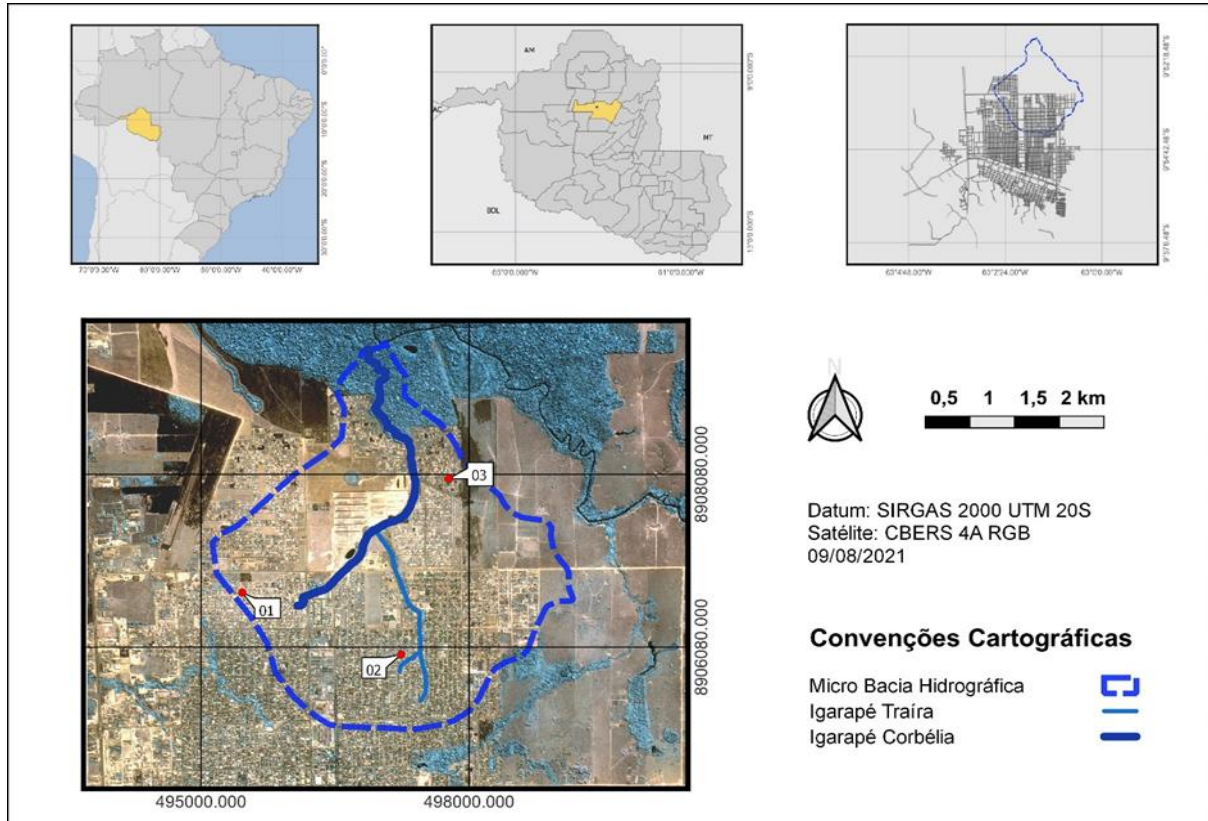
### 4.2.1 Micro Bacia Hidrográfica dos Igarapés Traíra e Corbélia

O objeto deste estudo se concentra na área urbana da cidade de Ariquemes RO, na Micro Bacia Hidrográfica dos Igarapés Traíra e Corbélia, onde apresenta uma área de aproximadamente, 10,109 km<sup>2</sup>, e está inserida na porção norte da cidade de Ariquemes-RO, localizada no bioma Amazonia na região norte do Brasil. A área se restringe a altitudes inferiores a 150m, a qual possui a distribuição de água pela concessionária Águas de Ariquemes, embora, boa parte da população dessa bacia faz uso de poços tubulares profundos, e poços cacimbas, com profundidades variadas que vai de 13 a 120 metros (CAMPOS *et al.* 2002).

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento de Maio de 2016 o Igarapé Traíra tem extensão de 2.500 m, com nascente no Setor 06, e possui outra nascente ainda no Setor 06 na Avenida Guaporé. estes braços encontram-se próximo à Rua Euclides de Cunha, cruza a Avenida Machado e deságua no Igarapé Corbélia, já o Igarapé Corbélia, tem extensão de 3.500 m, com a nascente no Jardim Europa, cruza a Avenida Tancredo Neves, passa ao lado do Bairro Bom Jesus segue pela região do Condomínio São Paulo e deságua no Rio Branco. (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARIQUEMES, 2016).

A Figura 3 ilustra a localização da Bacia dos Igarapés Traíra e Corbéia no município de Ariquemes.

Figura 3. Mapa de localização da Micro Bacia Hidrográfica estudada



Fonte: Próprio Autor (2022).

#### 4.2.2 Climatologia / Economia

Ariquemes é um município a Leste do estado de Rondônia, localizado a uma latitude  $09^{\circ} 54' 48''$  e a uma longitude  $63^{\circ} 02' 27''$  Oeste, estando a uma altitude de 142 metros. Sua população estimada é de 111.148 habitantes para 2021, (IBGE, 2017), com densidade demográfica de  $20,41 \text{ hab/km}^2$ , apresenta apenas 8,6% da população com esgotamento sanitário adequado, e possui uma área de  $4.427 \text{ km}^2$ , (IBGE, 2017). Sua economia reúne indústrias de variados segmentos, além da forte produção agropecuária, agricultura como café, cacau e cereais, e ainda possui o maior garimpo de cassiterita a seu aberto do planeta (CÂMARA MUNICIPAL DE ARIQUEMES, 2021).

“O clima segue a classificação de Köppen, sendo predominantemente quente

e úmido, consiste em calor e umidade intercalados com período de seca de 3 meses, período de chuva de 7 meses e 2 meses de transição” (CARVALHO *et al.*, 2016).

Em Ariquemes durante o ano inteiro, o clima é quente. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 20 °C a 35 °C, com média anual em torno de 25,5°C e raramente é inferior 18 °C, com exceção de alguns dias durante o período de inverno quando ocorre o fenômeno denominado de friagem, e ainda aponta média anual de pluviosidade é de 2290 mm (CARVALHO *et al.*, 2016).

#### 4.3 AMOSTRAGENS E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS

As amostras foram coletadas em três poços cacimbas, com profundidade variando de 13 a 18 m, pertencentes a bacia hidrográfica dos Igarapés Traíra e Corbélia, no período das chuvas no mês de Março, com coleta de uma amostra de cada poço.

Os parâmetros analisados foram Amônia (NH<sub>3</sub>), Cloro (Cl mg/L), Sulfato (SO<sub>4</sub> mg/L), Nitrato (NO<sub>3</sub>), Nitrito (NO<sub>2</sub>), Condutividade Elétrica (µS/cm), Ph, Temperatura °C, Turbidez (UNT), Sólidos Dissolvidos Totais, Coliformes Totais NPM/100 ml, *Escherichia coli*.

As amostras foram coletadas em frascos de vidro estéreis de 200 ml para microrganismos, para as análises físico químicas frascos higienizados com detergente neutro. As amostras foram coletadas da torneira anterior a caixa d'água, a qual foi higienizada com hipoclorito de sódio, em seguida aberta durante 5 minutos e logo após foi retirada a tampa, as amostras foram acondicionadas em caixas de isopor para manter a temperatura e serem transportadas até o laboratório de análise, utilizando a metodologia *Standard Methods for the examination of water and Wastewater 22 rd. Edition*.

Após as análises os dados foram compilados em tabelas, elaborados gráficos e discutidos com base na literatura científica. Desse modo foi possível observar e comparar os parâmetros nos diferentes pontos amostrados.

## 5 RESULTADOS

Assim as análises realizadas indica ter alterações significativas demonstrando provavelmente ser por esgotos domésticos, e estar em uma região com alto índice populacional. De acordo com a proposta, foram realizadas três amostras, no mês de Março que está inserido no período das chuvas, que corresponde de outubro a abril. Neste sentido os resultados obtidos perante a qualidade das águas subterrâneas da bacia em questão, decorreu em médias de concentração acima do padrão de referência permitido pela Portaria de Consolidação 888/21 do Ministério da Saúde.

A tabela 1 mostra o resultado das análises dos poços P01, P02, P03.

Tabela 1: Resultado dos parâmetros das amostras coletadas.

PONTO DE COLETA					
<b>Classificação:</b>	Poço Cacimba		Data : 18/03/2022 – 24/03/2022		
<b>Descrição:</b>	AMT 01 - 11h45m	AMT 02 - 12h45m	AMT 03 - 11h		
<b>Coordenadas geográficas</b>	9°53'25"S / 63°02'30"W	9°53'49"S / 63°01'31"W	9°52'43"S / 63°1'13"W		
ANÁLISE DE ÁGUA					
PARÂMETROS	UNIDADE	PONTO DE COLETA			VMP
		AMT 01	AMT 02	AMT 03	
AMÔNIA	mg L <sup>-1</sup>	0,10	0,57	0,13	1,2
COLORO	mg L <sup>-1</sup>	0,03	0,04	0,02	0,2 a 2,0
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	µS	40,37	114,20	25,5 1	-
NITRATO	mg L <sup>-1</sup>	3,68	0,04	3,81	10
NITRITO	mg L <sup>-1</sup>	<u>1,08</u>	<u>9,35</u>	0,30	1
pH	-	5,80	4,12	5,84	Informativo
STD	mg/L	20,70	57,60	12,7	500
SULFATO	mg/L	71,75	71,75	9,00	250
TEMPERATURA	°C	30,1	29,5	29,3	-
TURBIDEZ	NTU	1,01	0,30	0,95	5
ANÁLISE DE ÁGUA - MICROBIOLÓGICA					
PARÂMETROS	UNIDADE	PONTO DE COLETA			VMP
		AMT 01	AMT 02	AMT 03	
COLIFORMES TOTAIS	UFC/100mL	Ausente	Ausente	Ausente	Ausência em 100mL
COLIFORMES TERMOTOLERANTES ( <i>Escherichia Coli</i> )	UFC/100mL	Ausente	Ausente	Ausente	Ausência em 100mL

Fonte: Autor (2022).

Em virtude da análise físico-química e microbiológica da água foi possível detectar que a amostra P01, retirada do poço com profundidade de 18 m, localizado a Oeste da bacia e com um tempo de ocupação nessa localidade em torno de quinze anos, embora não tenha sido encontrado a presença de coliformes totais e termotolerantes (*Escherichia Coli*), foi detectado o valor de 1,08 mg/l<sup>-1</sup> para nitrito, indicando alteração recente com alta concentração do parâmetro por estar acima do valor permitido pela legislação, para nitrato foi detectado o valor de 3,68 mg/l<sup>-1</sup>, valor que esta enquadrado nos parâmetros permitidos, e para amônia 0,10 mg/l<sup>-1</sup>, também estando dentro das normas da legislação.

A amostra P02, retirada do poço com localização ao Sul da bacia hidrográfica, e profundidade de 12 m, apresentou maior concentração do parâmetro de condutividade elétrica, chegando a 114,2 µS, e nitrito com 9,35 mg/l<sup>-1</sup>, muito acima do permitido pela Portaria de Consolidação 888/2021, esses dois parâmetros indicam alteração recente no leçol freático possivelmente por sistemas de despejos de efluentes por fossas negras, neste ponto também não foi encontrado coliformes totais e termotolerantes (*Escherichia Coli*), ressaltando que esse ponto de ocupação é o mais antigo dos três poços, com um tempo em torno de vinte cinco anos.

A amostra P03, retirada do poço com profundidade de 15 m, e localizada a Leste em uma região de ocupação mais recente, com um tempo em torno de oito anos, foi a mais satisfatória por estar com os parâmetros dentro das normas de aceitação permitido pela Portaria de Consolidação 888/21 do Ministério da Saúde, com condutividade elétrica de 25,51 µS, nitrito 0,30 mg/l<sup>-1</sup>, nitrato 3,81 mg/l<sup>-1</sup>, não foi encontrado coliformes totais e termotolerantes (*Escherichia Coli*).

A temperatura das amostra variaram de 29,3 °C a 30,1 °C, e ph de 4,12 à 5,84, para Amônia, Cloro, STD, Sulfato e Turbidez, estavam dentro dos padrões estabelecidos pela legislação.

Segundo Varnier (2010) em seu estudo feito na cidade de Presidente Prudente estado de São Paulo, onde iniciou-se a instalação de sua rede de esgotos na década de 70, mostra que a contaminação por nitrato produzidas por fossas negras, foram observadas em maiores concentrações nas porções mais rasas do aquífero, sobretudo a nordeste da cidade, onde há maior densidade dessas fossas.

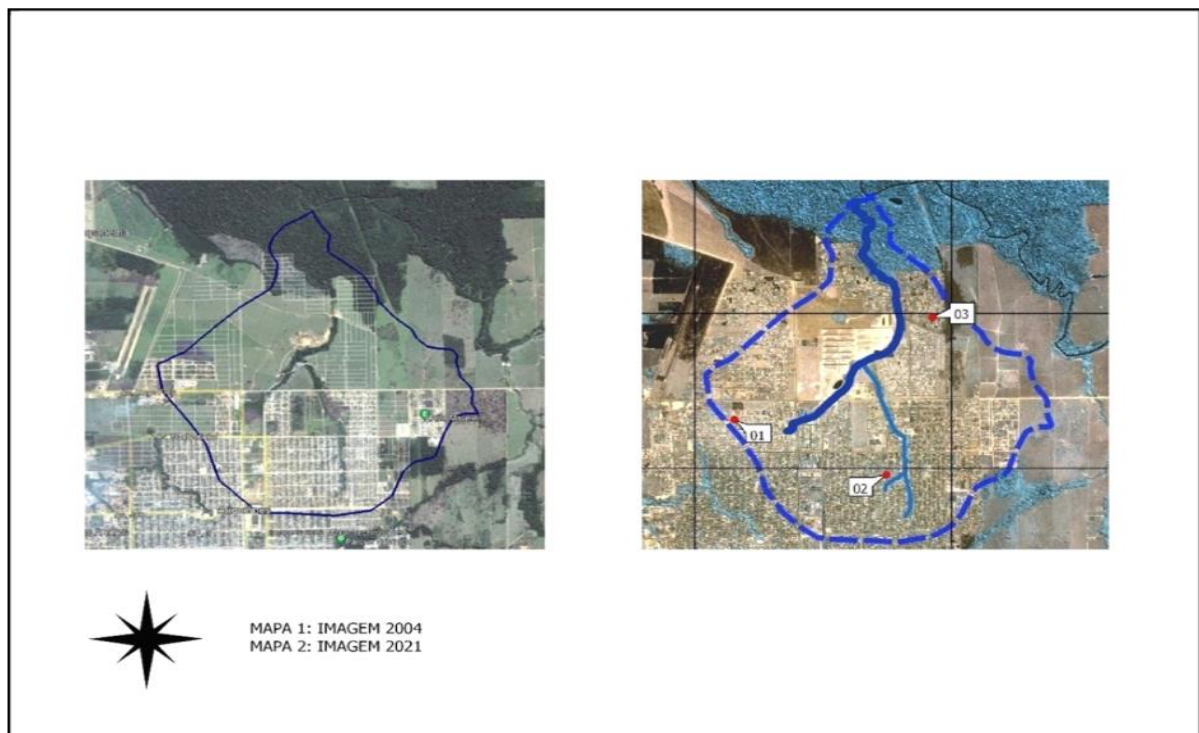
Varnier (2010), cita um outro estudo feito em Massachusetts (EUA) em que os resultados obtidos através de dados estatísticos afirmam que as concentrações de

nitrito nas águas subterrâneas está diretamente relacionado ao uso e ocupação do solo, que entre os indicadores estão fossas negras, e alta densidade de loteamentos residenciais (GARDNER *et al*, 2005 *apud* VARNIER *et al.*, 2010).

A Figura 4, mostra o mapa de imagens históricas, onde o primeiro mapa datado do ano de 2004, expõe pouca densidade populacional na bacia da área de estudo, e o segundo mapa, no entanto, datado de ano de 2021 expõe uma realidade bem diferente, com alto índice populacional, indicando uma correlação do tempo que a micro bacia está exposta a ocupação.

Os pontos das amostras P01 e P03 no ano de 2004 não apresentavam ocupação populacional, vindo a ser habitada anos mais tarde. E o ponto da amostra P02 no ano de 2004 já apresentava ocupações por alguns anos, portanto sugere que a presença de nitrito encontrada acima do limite, bem como a condutividade elétrica diferente dos outros pontos estão correlacionados com a infiltração de efluente doméstico no solo.

Figura 4 - Mapa de Imagem Histórica da Micro Bacia Hidrográfica de Estudo.



Fonte: Próprio Autor (2022).

Diante disso, é possível observar que perante as informações colhidas através das análises das amostras, as intervenções antrópicas influenciam diretamente na



qualidade e conservação dos mananciais subterrâneos, uma vez que esses ficam vulneráveis aos despejos incorretos de efluentes domésticos, indicando que as alterações no lençol freático da bacia em estudo, tem grande contribuição pelo uso de fossas negras.

## 6 CONCLUSÃO

A água proveniente de fontes com retirada de águas do lençol freático possui grande influência de possíveis contaminantes destinados no solo da região de Ariquemes RO. Por meio do planejamento do presente estudo foi possível constatar a vulnerabilidade à contaminação por fossas domésticas, uma vez que a coleta de esgoto na região é praticamente nula.

O presente estudo demonstrou que os poços não estão no enquadramento da qualidade da água destinada para o consumo humano, pois as concentrações para Nitrito estão muito acima dos padrões de potabilidade segundo a Portaria de Consolidação 888/2021 do Ministério da Saúde, pois excedeu os limites de aceitabilidade preconizados na legislação.

A utilização dos poços, no entanto, representa riscos à saúde humana, como câncer, infertilidade, além de agravar o estado de inúmeras doenças já existentes, dentre outras situações que podem prejudicar a saúde da população, uma vez que, não à sistemas de tratamentos de esgotos eficientes, bem como, a população na grande maioria desconhece o perigo ao qual estão expostos em fazer uso dessa água.

Diante dessa problemática, destaca-se a importância desse estudo bem como a continuidade do levantamento de dados nesta região, na medida que o avanço populacional denota maior risco de alterações nos mananciais em razão dos sistemas de tratamento de esgotos por fossas negras. Portanto, propõe-se um trabalho de conscientização da população para que instalem e façam uso da água de abastecimento público, para minimizar os riscos e prejuízos a saúde, posto que, mesmo com sistemas de cloração e filtragem, não há garantia de que essa água de poços cacimba se torne potável.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria MS nº 888/2021/**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 04 abr. 2021
- CÂMARA MUNICIPAL DE ARIQUEMES. Município de Ariquemes- RO. 2021. Disponível em: <https://www.camaradeariquemes.ro.gov.br/ariquemes>. Acesso em: 15 nov. 2021.
- CAMPOS, J. C. V; REIS, M. R. Avaliação Hidrogeológica da Área Urbana do Município de Ariquemes Rondônia. 2002, São Paulo. *In: XII Congresso Brasileiro De Águas Subterrâneas*. 2002, São Paulo. **Anais XII Congresso Brasileiro De Águas Subterrâneas**, 2002, São Paulo. Disponível em: <https://aguassubterranea.s.abas.org/asubterraneas/article/view/22571/14821>. Acesso em: 13 ago. 2020.
- CARVALHO, Roberto Luís da Silva et al. Comportamento Das Séries Temporais De Temperatura Do Ar, Umidade E Precipitação Pluviométrica No Município De Ariquemes (Rondônia-Brasil). **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 18, n.12, p. 123-142, Jan-Jun 2016. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/99f306bf-6b85-4940-a8cd-49c271b45505>. Acesso em: 22 out 2021.
- COSTA, Darleila Damasceno; KEMPKA, Anieli Pinto; SKORONSKI, Everton. A contaminação de mananciais de abastecimento pelo nitrato: o panorama do problema no Brasil, suas consequências e as soluções potenciais. **REDE-Revista Eletrônica do PRODEMA**, v. 10, n. 2, 2017. Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/338>. Acesso em: 23 abr. 2022.
- IBGE. Atlas de Saneamento espacializa dados relacionados a meio ambiente e saúde: 2021. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/32304-atlas-de-saneamento-espacializa-dados-relacionados-a-meio-ambiente-e-saude>. Acesso em: 28 nov. 2021.
- LÖBLER, Carlos Alberto et al. Pontos potenciais de contaminação e vulnerabilidade natural das águas subterrâneas do Município de Restinga Seca-RS. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 3, p. 500-509, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/viewFile/232912/26892>. Acesso em: 10 set. 2021.
- LAUVERS, Juliano; CHIABAI, Vinicius; MERLO, Solange Aparecida Alho Sarnaglia. Avaliação dos impactos ambientais relacionados a destinação final de efluentes domésticos no distrito de São João do Garrafão, Santa Maria de Jetibá, ES, Brasil. **Revista Interdisciplinar da FARESE**, v. 1, n. 02, 2019. Disponível em: <https://revista.grupofaveni.com.br/index.php/revistainterdisciplinardafarese/article/view/8>. Acesso em: 11 ago. 2022.
- NASCIMENTO, Gerson Flôres et al. Construção e mapeamento de índice de qualidade de águas subterrâneas em Porto Velho. 2017. **Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos)** Programa de pós-graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal do Pará - Instituto de Geociências, 2017. Disponível em:

[http://repositorio.ufpa.br/bitstream/2011/10755/6/Dissertacao\\_ConstrucaoMapeamentoIndice.pdf](http://repositorio.ufpa.br/bitstream/2011/10755/6/Dissertacao_ConstrucaoMapeamentoIndice.pdf). Acesso em: 27 jul. 2022.

NIEMEYER, Mark. Água: A essência da vida. 1. ed. São Paulo: Publifolha, 2012.

MUCHIMBANE, Anibal Bem David Albino. **Estudo dos indicadores de contaminação das águas subterrâneas por sistemas de saneamento in situ distrito urbano 4, cidade de maputo-moçambique**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2010. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44138/tde-06052010-153107/en.php>. Acesso em: 29 jul. 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS-ONU BRASIL. **Água Potável e Saneamento**. 2022. Brasília. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6> Acesso em 13 de set. 2022.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARIQUEMES. **Relatório Final Do Plano Municipal de Saneamento Básico de Ariquemes**: 2016. Ariquemes: 75 pag. Disponível em: <http://site.ariquemes.ro.gov.br/system/Attachment/attachments/000/000/848/original/PMSB%20Ariquemes.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2021.

Pw farmers ru. Fossa séptica em tijolo sem bombagem. 2021. Disponível em: <https://pw-farmers.ru/pt/septik-iz-kirpicha-bez-otkachki-septik-iz-kirpicha-otlichnaya-lokalnaya/>. Acesso em: 17 ago. 2022.

SILVA, Valdinei Mendes da. **Plano diretor setorial do sistema de esgotamento sanitário: alternativas de concepção para a área de maior adensamento**. 2005. 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Centro Tecnológico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2005. Disponível em: <http://www.repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/1895>. Acesso em: 16 ago. 2022.

TAVARES, Paulo Roberto Lacerda *et al.* Mapeamento da vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas localizadas na Bacia Sedimentar do Araripe, Estado do Ceará, Brasil. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 62, p. 227-236, Jun.2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rem/a/pdtXWXB86GGxwzNX53MwLzH/?format=html&>. Acesso em: 12 set. 2021.

VALIM JR, N. C. *et al.* Perfil da Qualidade da Água Subterrânea Consumida na Cidade de Maringá-PR. *In: XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. 2017, Florianópolis. **Anais Ciência e Tecnologia da água: Inovação e Oportunidades para o Desenvolvimento Sustentável**. 2017, Florianópolis. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/60/PAP023299.pdf>. Acesso em: 25 set. 2021.

VARNIER, Claudia Luciana. Avaliação da contaminação de uma fossa negra desativada na zona não-saturada do aquífero Adamantina em Urânia (SP). 2007. Tese de Doutorado. IGc Universidade de São Paulo, 2007. Disponível em:

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44133/tde-29062007-095438/publico/CLV.pdf>. Acesso em: 17ago. 2022.

VARNIER, claudia. Contaminação das águas subterrâneas por nitrato e a expansão urbana em Presidente Prudente SP, 2010, São Paulo. **Anais XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços**, 2010, São Paulo. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23176/15288> Acesso em: 15 jul. 2022.

VARNIER, claudia. Nitrato nas águas subterrâneas do sistema aquífero bauru, Área urbana do município de Marília SP, 2010, São Paulo. **Revista do Instituto Geológico** 31 (1/2), 1-21, 2010, Disponível em: <file:///D:/ANGELITA/Downloads/8922-10147-1-PB.pdf> Acesso em: 16 jul. 2022.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2018. 470 p.

ZOBY, J. L. G. PANORAMA DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO BRASIL. Águas Subterrâneas, [S. l.], 2008. [Anais do XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas](#). Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23802>. Acesso em: 29 jul. 2022.



## RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

**DISCENTE:** Angelita Chaparini


**CURSO:** Engenharia Ambiental e Sanitária

**DATA DE ANÁLISE:** 19.10.2022

### RESULTADO DA ANÁLISE

#### Estatísticas

Suspeitas na Internet: **5,8%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet 

Suspeitas confirmadas: **5,29%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados 

Texto analisado: **90,8%**

*Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).*

Sucesso da análise: **100%**

*Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.*

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.8.3  
quarta-feira, 19 de outubro de 2022 17:43

### PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho da discente **ANGELITA CHAPARINI**, n. de matrícula **27586**, do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, foi aprovado na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 5,8%. Devendo a aluna fazer as correções necessárias.

(assinado eletronicamente)

**HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO**

**Bibliotecária CRB 1114/11**

Biblioteca Central Júlio Bordignon

Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA

Assinado digitalmente por: Herta Maria  
de Açucena do Nascimento Soeiro  
Razão: Faculdade de Educação e Meio  
Ambiente - FAEMA