

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE TABATINGA  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JOSIMAR CARVALHO SANTANA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE POÇOS  
ARTESIANOS EM QUATRO BAIROS DO MUNICÍPIO DE TABATINGA-AM**

TABATINGA – AM

2019

JOSIMAR CARVALHO SANTANA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE POÇOS  
ARTESIANOS EM QUATRO BAIROS DO MUNICÍPIO DE TABATINGA-AM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Estudos Superiores de Tabatinga, da Universidade do Estado do Amazonas (CESTB/UEA), como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientadora: Dra. Cristiane Suely M. de Carvalho

TABATINGA – AM

2019

### Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

S232a Santana, Josimar Carvalho  
Avaliação da qualidade microbiológica da água de poços  
artesianos em quatro bairros do município de Tabatinga  
AM / Josimar Carvalho Santana. Manaus : [s.n], 2019.  
50 f.: color.; 30 cm.

TCC - Graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura  
- Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2019.  
Inclui bibliografia  
Orientador: Carvalho, Cristiane Suely Melo de

1. Avaliação. 2. Microbiológica. 3. Poços artesanios.  
4. Coliformes. I. Carvalho, Cristiane Suely Melo de  
(Orient.). II. Universidade do Estado do Amazonas. III.  
Avaliação da qualidade microbiológica da água de poços  
artesianos em quatro bairros do município de Tabatinga  
AM

Elaborado por Jeane Macelino Galves - CRB-11/463

## DEDICATORIA

Dedico este trabalho a minha família, em especial a minha mãe Maria das Dores Carvalho, que ao longo do curso vem sempre me incentivando e apoiando durante a minha formação.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à DEUS, que sempre me fortalece a cada dia para estar disposto a enfrentar todos os meus objetivos.

A minha família pelo total apoio, minha mãe Maria das Dores Carvalho, meu Pai Pascoal dos Santos Santana.

Aos meus irmãos que sempre acreditaram em mim e me deram força em toda trajetória que fazia me deslocando para realizar o curso, em especial ao meu irmão Paulo Martins que me acolheu no que sempre lhe era necessário.

A minha professora Orientadora Cristiane Suely Melo de Carvalhos que fez parte da minha formação.

Aos meus docentes que fizeram parte da minha formação, pela total dedicação ao trabalho desempenhado por eles.

Aos meus amigos que adquiri durante o período de curso em especial ao Osmir Garrido, Ronivaldo, Angélica Gregório, Barbara dos Santos, Jocirley Aiambo, Patrícia Magalhães, Ivaelson Rabelo, André Maricaua, Keller Mauricio grandes parceiros etc.

Ao Laboratório de Fronteiras de Tabatinga pelas informações fornecidas, especialmente ao Bioquímico Marcelo pela paciência que teve comigo quando fui realizar o estudo.

A Universidade do Estado do Amazonas, Centro de Estudos Superiores de Tabatinga.

*“Tudo surgiu da água,  
Tudo é mantido pela água”*

*(Goethe)*

## ANEXO

<b>ANEXO 01:</b> REAGENTE AQUATESTE COLI USADO PARA HOMOGENEIZAR A AMOSTRA.....	46
<b>ANEXO 02:</b> MATERIAL USADO PARA ANÁLISE DA ÁGUA.....	46
<b>ANEXO 03:</b> HOMOGENEIZAÇÃO DA AMOSTRA EM FRASCO ESTÉRIL.....	47
<b>ANEXO 04:</b> AMOSTRA SENDO INCUBADA A 35°C.....	47
<b>ANEXO 05:</b> CAIXA USADA PARA ARMAZENAR A AMOSTRA.....	48
<b>ANEXO 06:</b> SACOS PLÁSTICOS USADOS PARA COLETA DE ÁGUA.....	48
<b>ANEXO 07:</b> INCUBADORA USADA PARA O PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DA ÁGUA.....	49
<b>ANEXO 08:</b> CÂMARA ESCURA COM LÂMPADA UV USADO PARA FAZER A LEITURA PARA PRESENÇA DE <i>E.coli</i> .....	49

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 01:</b> FAIXADA DO LABORATÓRIO DE FRONTEIRA DE TABATINGA (LAFRON).....	22
<b>FIGURA 02:</b> MAPA DO MUNICÍPIO DE TABATINGA-AM COM DESTAQUE AOS 4 BAIROS DO ESTUDO.....	23
<b>FIGURA 03:</b> SACO PLÁSTICO USADO PARA COLETA.....	24
<b>FIGURA 04:</b> MATERIAL USADO PARA COLETA DE ÁGUA.....	24
<b>FIGURA 05:</b> TORNEIRA USADO PARA RETIRADA DA ÁGUA.....	25
<b>FIGURA 06:</b> TORNEIRA DA COZINHA DOS MORADORES.....	25
<b>FIGURA 07:</b> BOMBA D'ÁGUA USADA PARA BOMBEAR ÁGUA.....	27
<b>FIGURA 08:</b> BOMBA D'ÁGUA SEM PROTEÇÃO.....	27
<b>FIGURA 09:</b> VEDAÇÃO IMPROVISADA PARA TAMPONAR A TUBULAÇÃO.....	27
<b>FIGURA 10:</b> TUBULAÇÃO COM VEDAÇÃO.....	27

## **LISTA DE TABELAS**

<b>TABELA 01:</b> BAIRROS ESTUDADOS, RESIDÊNCIAS E HABITANTES NA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE TABATINGA-AM NO ANO DE 2017.....	22
<b>TABELA 02:</b> BAIRROS DO MUNICÍPIO DE TABATINGA E QUANTIDADE DE PRESENÇA E AUSÊNCIA PARA COLIFORMES TOTAIS E <i>Escherichia coli</i> .....	35

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 01:</b> IDADE DO POÇO ARTESIANO DOS MORADORES DO BAIRRO: DOM PEDRO I, BRILHANTE, SANTA ROSA E VILA VERDE.....	28
<b>GRÁFICO 02:</b> PROFUNDIDADE DOS POÇOS ARTESIANOS.....	29
<b>GRÁFICO 03:</b> NÍVEL DA FONTE POLUIDORA DA ÁGUA.....	30
<b>GRÁFICO 04:</b> DISTANCIAMENTO DA FOSSA SÉPTICA PARA O POÇO ARTESIANO.....	30
<b>GRÁFICO 05:</b> VEDAÇÃO DO POÇO ARTESIANO.....	31
<b>GRÁFICO 06:</b> ADIÇÃO DE SUBSTÂNCIAS (CLORO) PARA ELIMINAÇÃO DE MICRORGANISMOS NA ÁGUA DO POÇO ARTESIANO.....	32
<b>GRÁFICO 07:</b> CONHECIMENTO DO DISTANCIAMENTO MÍNIMO DA FOSSA SÉPTICA ATÉ UM POÇO ARTESIANO.....	33
<b>GRÁFICO 08:</b> COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS EMITIDO PELO (LAFRON) EM 4 BAIRROS DO MUNICÍPIO DE TABATINGA-AM, DURANTE O PERÍODO DE 2017 À 2019.....	33

## **APÊNDICE**

<b>APÊNDICE 01:</b> QUESTIONÁRIO APLICADO PARA COLETA DA AMOSTRA DE ÁGUA DE POÇOS ARTESIANOS.....	44
<b>APÊNDICE 02:</b> MODELO DE LAUDO PARCIAL DE ANÁLISE DA ÁGUA.....	45

## RESUMO

A grande preocupação com o recurso hídrico que ainda existe no subsolo traz consigo reflexões a respeito do quanto ainda podemos preservar este meio tão importante. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica da água de poços artesianos em quatro bairros do município de Tabatinga-AM, emitido por laudos no Laboratório de Fronteira de Tabatinga (Lafron), referente aos anos de 2017 a 2019. Foram registradas 377 coletas feitas pela Vigiágua no total. Durante o desenvolvimento do estudo foi aplicado um questionário, a fim de obter informações dos poços. Cada amostra foi submetida ao método substrato cromogênico, colocadas em frasco contendo 100 mL água e o reagente Aquateste coli, sendo incubada a 35°C, no período de 24 horas. Das amostras analisadas 10 deram resultados positivos para coliformes totais e 177 ausências, para coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*) 49 deram positivo e 141 Ausência. O estudo demonstrou que 15,6 % das amostras analisadas indicam presença por coliformes totais e fecais e 84,4% apresentou Ausência. Constatou-se que a água dos poços não está livre de qualquer contaminação todos as medidas preventivas e corretivas devem ser feitas para que a população não adquira nenhuma doença de vinculação hídrica

Palavra-chave: Avaliação. Microbiológica. Poços artesianos. Coliformes.

## RESUMEN

La gran preocupación con el recurso hídrico que aún existe bajo tierra trae consigo reflexiones sobre cuánto podemos preservar este importante medio ambiente. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad microbiológica del agua de pozos artesianos en cuatro vecindarios de Tabatinga-AM, emitida por informes en el Laboratorio Fronterizo de Tabatinga (Lafron), de 2017 a 2019. Hubo 377 colecciones hechas por el Vigilante en total. Durante el desarrollo del estudio se aplicó un cuestionario para obtener información de los pozos. Cada muestra se sometió al método sustrato cromogénico, se colocó en un matraz que contenía 100 ml de agua y el reactivo Aquatest coliformes, y se incubó a 35°C durante 24 horas. De las muestras analizadas, 10 fueron positivas para coliformes totales y 177 ausencias, para coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*) 49 fueron positivas y 141 ausentes. El estudio mostró que el 15.6% de las muestras analizadas indican presencia de coliformes totales y fecales y el 84.4% presentó Ausencia. Se ha encontrado que el agua de pozo no está libre de contaminación, se deben tomar todas las medidas preventivas y correctivas para que la población no adquiera ninguna enfermedad ligante al agua.

Palabra clave: Evaluación. Microbiológica. Pozo Artesiano. Coliformes.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	15
2.1 A ÁGUA.....	15
2.2 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA PARA O CONSUMO.....	16
2.3 DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA.....	16
2.4 POLUIÇÃO DO RECURSO HIDRICO.....	17
2.5 PROBLEMAS ENCONTRADOS PARA OBTER ÁGUA DE QUALIDADE.....	19
3 METODOLOGIA.....	21
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	21
3.2 TIPO DE PESQUISA.....	23
3.3 METODO DE ABORDAGEM.....	24
3.4 METODO DE PROCEDIMENTO.....	24
3.5 FLUXOGRAMA.....	26
3.6 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	28
4.1 RESULTADOS DA ANÁLISE DE ÁGUA DOS POÇOS ARTESIANOS.....	33
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
APÊNDICE.....	42
ANEXO.....	45

## 1 INTRODUÇÃO

A água doce, usada para abastecimento humano, é representada por aproximadamente 2,4% de todo o recurso hídrico existente na Terra. Os outros 97,6% é constituído pelos mares, oceanos e lagos de água salgada. Então, o que se imaginava ser um recurso inesgotável, precisa ser usado no paradigma da sustentabilidade e deve-se preservar de modo racional para que não venha a faltar totalmente num futuro próximo. (CAPUCCI *et al.*, 2001).

No Brasil as “águas subterrâneas para abastecimento da população são uma realidade em todo o país, em regiões com escassez ou abundância de águas superficiais”. (ABAS, 2010, p.3)

No Estado do Amazonas não é diferente, sendo que a capital Manaus tem um abastecimento de água considerável provenientes de mananciais através de poço artesianos, onde a “população de quase 1.8 milhão de habitantes, a capital do Amazonas, é uma das maiores do país, é abastecida por 75% de águas superficiais do Rio Negro e 25% de águas subterrâneas provenientes do Aquífero Alter do Chão” (ABAS, 2010, p.3).

A grande distribuição da água atende diversa cidade pertencente ao território brasileiro o “homem necessita de água de qualidade adequada e em quantidade suficiente para atender suas necessidades, para proteção de sua saúde e para propiciar o desenvolvimento econômico” (BRASIL, 2003).

A perfuração de poços artesianos é uma atividade especializada da engenharia; existe uma legislação própria e deve ser feito um estudo detalhado da área a ser perfurada. Portanto, é necessária a existência de um projeto construtivo, outorga (s) dada (s) pelo (s) órgão (s) público (s) responsável (s), dentre eles os licenciamentos ambientais. Exige-se também na execução da obra a participação de profissionais devidamente capacitados e qualificados. O serviço deve ser executado por um geólogo, engenheiro de minas ou engenheiro civil com especialização na área reconhecida pelo CREA e um quadro de funcionários com alta capacitação técnica. (CAPUCCI *et al.*, 2001).

A perfuração de poços artesianos em todas as cidades do mundo é um problema sério que tem diminuído a água potável que ainda existem nos aquíferos, devido uso incorreto pelo ser humano, uma questão que se tornou uma preocupação relevante nos últimos anos. “É certo também que pessoas ligadas à área hídrica vêm alertando para esse problema através de estudos e até mesmo comprovações evidentes bem antes desse assunto se tornar um problema discutido por órgãos públicos e privado” (MONTEIRO, 2011).

Essa solução é caracterizada como de curto prazo e pode não resolver o problema em longo prazo, além de haver o risco de perfurar locais em que as águas estejam contaminadas, acarretando doenças aos seres humanos e prejuízos incalculáveis ao meio ambiente.

Os micro-organismos são introduzidos no organismo humano por via cutânea ou por ingestão de água contaminada; pelo contato primário com águas de recreação e ainda por ingestão de líquidos ou de alimentos contaminados, durante o preparo de alimentos ou em seu ambiente de origem (YAMAGUCHI, 2013)

A avaliação microbiológica da água de consumo, através de análise periódica é de muita importância, pois fornece elementos indispensáveis ao bom andamento dos órgãos responsáveis pela Saúde Pública (BARRETO, 2009).

Todo é qualquer cidadão no município de Tabatinga deve ter a consciência da importância da água para os seres vivos e mais ainda a sua preservação e seu uso correto. Pois atitudes simples como reduzir os impactos nos rios ou não deixar lixo nos igarapés podem manter os recursos hídricos saudáveis e livres de microrganismos poluentes. Assim como não realizar ligações irregulares de esgotos já que este é um dos maiores problemas aqui no município, pois não existe uma rede de esgoto ou até mesmo de um saneamento básico.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica da água de poços artesianos em quatro bairros do município de Tabatinga-am. Além disso, aplicar um questionário aos moradores dos quatro bairros a fim de obter informações sobre os poços artesianos. Coletar dados emitidos pelo Lafron sobre a análise da água; Identificar os principais microrganismos presente na água.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 A ÁGUA

“A água é um bem natural por representar um elemento da natureza indispensável à vida de todos os seres, aquáticos ou terrestres. Além de constituir o ambiente natural dos organismos marinhos e de água doce, a água compõe parte significativa das células de todos os seres vivos e participa de todos os processos de transporte de alimentos no interior do organismo, bem como da formação do sangue, da seiva e de outros componentes líquidos dos animais e vegetais. Em relação às aves e aos mamíferos, desempenha, ainda, papel importante na manutenção de sua temperatura. Finalmente, constitui o regulador essencial do clima e de toda a terra” (BRANCO, 2003, p. 87).

Água, salgada ou doce, está distribuída por toda parte no planeta, é um dos recursos naturais mais importantes a nível mundial, sendo indispensável para a sobrevivência humana ao longo de toda sua vida e é um dos pilares para ser ter uma vida saudável de fundamental importância, em qualquer tarefa desde as mais simples como, lavarmos uma simples “roupas” ou as mais complexas como irrigar plantações da indústria do agronegócio.

Branco (2003, p. 59) afirma que:

Como simples componente físico da natureza, a água, além de manter a umidade atmosférica e a relativa estabilidade do clima na terra e a beleza cênica de algumas paisagens, constitui também no elemento que, dotado de energia potencial, pode ser utilizado na movimentação de turbinas e outros equipamentos mecânicos. Ela representa, ainda, o meio líquido natural sobre o qual se desenvolve a navegação, como sistema de transforme universal.

No entanto nem toda essa água encontrada no planeta está propícia para o consumo humano ou para algumas tarefas do dia-a-dia, já que se ingerimos a água salgada morreremos, pois, nosso organismo não está capacitado para processar o excesso de sal. E a água doce que está disponível para o consumo é limitada.

Segundo Branco (2003, p. 07):

Dos 2,53% de água doce, a maior parte, ou seja, 3,5 trilhões de toneladas encontram-se retirada no solo, no subsolo e nas massas de gelo, cerca de 100 trilhões de toneladas constituem os lagos e os pântanos, e o restante acha-se distribuído na atmosfera e nos rios.

Assim, se observa que a quantidade de água potável é muito pequena para a quantidade de pessoas que necessitam dela.

Branco (2003, p. 60) diz que:

Potável significa “que se pode beber”. Para ser ingerida é essencial que a água não contenha elementos nocivos à saúde. Mas não é só isso. Para ser bebida pelo ser humano e utilizada no preparo de alimentos e na higiene corporal, é

necessário que a água atenda a certos requisitos *estéticos*, isto é, que não possua sabor, odor ou aparência desagradável.

Logo, se ver que uma parte representativa da quantidade de água doce limitada se encontra em locais que na grande maioria das vezes encontra com alteração de “sujeira” ou contaminado até mesmo o difícil acesso, o que torna sua escassez para o consumo potável ainda maior.

## **2.2 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA PARA O CONSUMO**

A maior parte da água subterrânea se origina a partir do excesso de chuva que se infiltra (diretamente ou indiretamente) na superfície do solo. Como consequência, as atividades que se desenvolvem na superfície podem ameaçar a qualidade da água subterrânea. Neste caso, os aquíferos podem desempenhar variadas funções, tais como de produção, estocagem e regularização, filtro natural, controle da interface marinha e assim por diante, com recarga artificial, inclusive. O sistema de gerenciamento tendo por base a bacia hidrográfica como núcleo articulador de ações, defronta-se com o fato de que essa articulação não pode significar homogeneidade, mas sim, pluralidade integrada (MARTINS,2008).

Por isso, a importância de preservar esse recurso não renovável torna-se uma das preocupações ultimamente com elevado nível de importância para a atualidade.

Segundo Capucci *et al.* (2001 p. 09):

A água doce, usada para abastecimento humano, é representada por aproximadamente 2,4% de todo o recurso hídrico existente na Terra. Os outros 97,6% é constituído pelos mares, oceanos e lagos de água salgada. Então, o que se imaginava ser um recurso inesgotável, precisa ser usado no paradigma da sustentabilidade e deve-se preservar de modo racional para que não venha a faltar totalmente num futuro próximo.

Com isso, observa-se que o fator que mais influência na disponibilidade de água potável no país é o cuidado que o ser humano tem com o meio ambiente, principalmente com a poluição dos rios, lagos e igarapés.

Logo, nota-se que não só à disponibilidade de água, mais a qualidade é de extrema importância tanto para o ser humano como para o meio ambiente. Conforme afirma Philippi *et al.* (2005), a água, sendo um recurso finito e vulnerável, pode representar um obstáculo ao desenvolvimento socioeconômico de um país e à qualidade de vida de um indivíduo”.

## **2.3 DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA**

A água em superfície estende-se a milhares de quilômetros de distância seja ela por uns rios, lagos ou oceano percorrendo diversas cidades até “banha” outras vizinhas pelos

mais diversos países do mundo, a contaminação desse recurso agrava sérios problemas para comunidade que utilizam e dependem deste meio eficaz.

Junior (2013, p. 02) diz que:

O uso racional da água diz respeito as mais diversas atividades antrópicas e por isso possui caráter interdisciplinar. Pensar o uso da água significa identificar a oferta deste recurso, e então delimitar as prioridades e formas do seu uso e aplicação, garantindo a quantidade e qualidade deste bem na “devolução à natureza”, possibilitando a manutenção do seu ciclo e, conseqüentemente, a conservação da sua oferta.

Podemos encontrar a água em três estados físicos no meio ambiente, sendo eles: sólido, líquido e gasoso. Segundo Branco (2003, p. 12) “embora a presença de água já tenha sido identificada em todo o universo, somente na Terra foi comprovada, até agora, sua existência em estado líquido”. Por isso, temos um maior acesso à água potável dentro de todas as criaturas do universo, porém essa água potável encontrada superficialmente no solo ou subsolo o que reduz o consideravelmente ao seu alcance.

O Brasil é um dos países que detêm a maior quantidade de água doce do planeta,

Paludo (2010 p.14) afirma que:

Mais de 95% das reservas de água doce no mundo pertencem a águas subterrâneas, conseqüentemente o Brasil é um dos países que possuem sua maior parte. Elas ocupam os espaços vazios do subsolo, podendo atingir milhões de km<sup>2</sup>, de tal modo que assume cada vez mais a função de eficiente recurso hídrico. Porém o aumento da população faz com que esse recurso natural não dure por muito tempo.

Machado (2003) afirma que, “mais de 1,3 bilhões de pessoas carecem de água doce no mundo, e o consumo humano deverá duplicar a cada 25 (vinte e cinco) anos aproximadamente” Esses números ainda são maiores quando se trata de água potável, que é toda aquela que pode ser consumida sem riscos à saúde humana e rejeição por suas características organolépticas (BRASIL, 2006). Como, por exemplo, se observa no Nordeste onde muitas pessoas sofrem com a falta de água, em contraste com a região amazônica que possui uma das maiores bacias hidrográficas do mundo. Além do fator geográfico, outros fatores também influenciam essa disponibilidade como afirma Jain e Raman (2016), seu uso indiscriminado e práticas indevidas de eliminação de resíduos promovem a deterioração da sua qualidade.

## **2.4 POLUIÇÃO DO RECURSO HIDRICO**

A poluição dos aquíferos ocorre nos pontos em que a carga contaminante gerada no subsolo por emissões e lixiviados produzidos pela atividade humana (provenientes de atividades urbanas, industriais, agrícolas e de mineração) é inadequadamente controlada e

em certos componentes, excede a capacidade de atenuação natural dos solos e das camadas de cobertura (ALBINO, 2010).

Sendo assim, esse recurso hídrico tão precioso está correndo sério risco ou já sofre pela contaminação populacional, dejetos são lançados por dia em grande quantidade em lagos, rios mares e até mesmo no oceano expandindo em longe acarretando prejuízo tanto em vida marítima como saúde de pessoas e animais que necessitam e tem como habitats e habito para diversos fins. Segundo Leite et al. (2003), no Brasil, morrem 29 pessoas ao dia por doenças decorrentes da qualidade da água e do não tratamento de esgotos” e estima-se que cerca de 70% dos leitos dos hospitais estejam ocupados por pessoas que contraíram doenças transmitidas pela água. Ainda segundo Caubet (2004), dois milhões de seres humanos, principalmente crianças, morrem anualmente, nos países mais pobres, por causa de doenças gastrointestinais, propagadas pela falta de água tratada. Estima-se que as doenças de veiculação hídrica sejam responsáveis pela morte de uma criança a cada 14 segundos. Cerca de 80% das enfermidades no mundo são contraídas devido à água poluída (LEITE *et al*, 2003; TORRES *et al*, 2000).

A água contaminada pode acarretar problemas sérios à população que não se tem um habito de higiene correta do para o consumo de água, devido a presença de microrganismos presente na água, a comunidade em geral ingere a água com microrganismos levando a sérios riscos de saúde devido a presença de coliformes fecais. Tanto na parte superficial como no subsolo a contaminação dar se por descarte de resíduos sólidos. Conforme afirma Yamaguchi *et al*. (2013). O grupo de microrganismos patogênicos mais encontrados na água são as bactérias da espécie *Víbrio cholerae*, *Salmonella*, *Shigella*, *Legionella*, *Campilobacter*, *Yersinia*, *S. thypi*, coliformes fecais e totais onde entram a *Klebsiella*, *Echerichia coli*, *Serratia*, *Erwenia* e Enterobactérias. No grupo de vírus temos a Hepatite A, *Enterovírus*, *Poliovírus*, *Echovírus*, *Coxsackievírus*, *Rotavírus*, *Reovírus*, *Adenovírus*, *Norwalk* e *Astrovírus*. Em protozoários os mais comuns em água são a *Giardia lambia*, *Entamoeba histolytica*, *Cryptosporidium*, *Naegleria fowleri* e *Isospora*. Na classe dos helmintos temos os *Nematoides* e *Shistosoma haematobium*, as algas *Anabaena flosaquae*, *Microcystis aeruginosa* e a *Aphanizomenon*.

Pode-se observar a importância de não poluir a água, pois ao longo dos anos o homem foi deteriorando os locais de água potável sem sequer adotar nenhuma importância. E isso acabou resultando no esgotamento em lugares onde havia água própria para o consumo humano frequente. Culminando nesta situação em que se vive hoje em dia, de racionalização ou falta de água em cidades, estado ou a nível mundial.

## 2.5 PROBLEMAS ENCONTRADOS PARA OBTER ÁGUA DE QUALIDADE

A água em grande quantidade é constituída de salgada dos oceanos e imprópria para o consumo *in natura* de imediato. Não pode ser ingerida, utilizada para o preparo de alimento nem mesmo para a finalidade de higiene pessoal.

Brasil (2004 p. 06) diz que:

A qualidade necessária à água distribuída para consumo humano é a portabilidade, ou seja, deve ser tratada, limpa e estar livre de qualquer contaminação, seja esta de origem microbiológica, química, física ou radioativa, não devendo, em hipótese alguma, oferecer riscos à saúde humana.

“Essa potabilidade, é alcançada mediante várias formas de tratamento, sendo que a mais tradicional inclui basicamente as etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e a fluoretação” (FREITAS, 2002).

Para que um programa de tratamento, distribuição e armazenamento cumpram com sucesso suas funções é necessário também que o sistema de armazenamento domiciliar seja eficiente (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2000).

Conforme Brandão (2011), sabendo disso a população deve sempre buscar melhoria de infraestrutura, para evitar a poluição das águas, e até mesmo buscar um uso mais consciente. Tendo em vista que quanto mais contaminada a água estiver mais dinheiro deverá ser empregado em seu tratamento, já que o tratamento adequado de água tem como finalidade eliminar principalmente microrganismos patológicos a saúde humana. O modo correto de sua realização é fundamental para que esses microrganismos sejam eliminados. A água tratada é importante em vários aspectos a saúde, e é um dos principais alvos do saneamento básico”.

Esse recurso pode ser encontrado tanto superficialmente ou subterrânea, há técnica sofisticada para extração de água que se encontra abaixo do solo como poços artesianos com a finalidade de obter com mais facilidade esse bem tão precioso. Este é um dos principais problemas para acarretar a ausência. Um dos agravos problema nos dias atuais está relacionado à falta de água para o consumo e uso humano devido à crescente população em países tanto desenvolvido como países subdesenvolvidos em grande escala. “Entre as diferentes maneiras de se adquirir água, podemos destacar as águas subterrâneas provenientes de poços rasos, essas que tem sido cada vez mais utilizada para o consumo humano” (BLANK *et al*, 2010), “pois além de ser economicamente viável é uma fonte de abastecimento indispensável para as populações que não tem acesso a rede pública de abastecimento de água (FREITAS *et al*, 2001).

Ao ser retirada a água deve se passar por análises, esse processo que vincula detectar possível patógeno proveniente em água contaminada pela filtragem de resíduos sólidos descartados de várias formas incorretos pela comunidade ao entorno ou próximo fonte provedora de água no caso de poço artesiano. Para consumo humano, a legislação brasileira, por meio da portaria N°. 518, do ministério da saúde de 25 de março de 2004, dispõem que toda água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita a vigilância da qualidade da água e define como água potável aquela cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendem ao padrão de potabilidade e não oferece risco a saúde (BRASIL, 2004).

“A água proveniente de cisternas pode ser carreadora de doenças causadas por microrganismos patogênicos como vírus e bactérias, principalmente no local não existir tratamento de esgoto, no qual os dejetos humanos são lançados em fossas, contaminando o lençol freático e conseqüentemente a água. Pode ser contaminados também através de infiltração por água de chuva a qual leva produtos químicos utilizados na agricultura, dejetos de animais e microrganismos presentes no solo” (NANES; FARIAS, 2012).

Brasil (2006), diz que a análise da qualidade microbiológica da água tem um importante papel devido à ampla diversidade de microrganismos patogênicos existentes, principalmente os de origem fecal. Devido à dificuldade de investigar a presença de todos os microrganismos patogênicos de origem fecal existentes na água, a melhor maneira é averiguar a presença de organismos indicadores. As bactérias do grupo coliformes servem como indicadores de contaminação, elas são definidas por serem gram-negativas, não possuir esporos, são aeróbicas ou anaeróbicas facultativas, possui forma de bastonetes e é capaz de fermentar a lactose com formação de gás dentro de 48 horas na temperatura de 35°C.

Para o abastecimento público de água potável, é um pré-requisito que a qualidade da água bruta seja boa e constante, e as reservas de águas subterrâneas protegidas são as que melhor cumprem esse requisito. A utilização de processos de tratamento (além da desinfecção preventiva) para atingir esse objetivo só deve ser considerada em último caso, em virtude de sua complexidade técnica, custo financeiro e pesado encargo operacional (MACHADO, 2001).

Para garantir o consumo dessa água é feita uma análise microbiológica, para se ter uma real condição da água ao qual será disponível a comunidade entorno, a qual será destinada para o preparo de alimento e higiene pessoal.

Quando não tratada pode conter uma série de parasitas presentes na água, para evitar a grande quantidade destes micróbios, são feitas análises ou distribuída pelos agentes de saúde frascos contendo hipoclorito de sódio capaz de inibir o mesmo na água para garantir a nossa segurança.

Com a aproximação do lixão a céu aberto ou o Cemitério no município está próxima dos bairros da cidade, havendo sempre precipitação frequente nesta região, pode estar levando a contaminação do solo e dos lençóis freáticos com chorume advinda deste dois fatores e assim quando é extraída a água, a mesma pode se ver com facilidade contaminada, ou até mesmo no percurso caso haja vazamento de tubos instalados que distribui água para a população ou de esgotos que desembocam assim nos lençóis freáticos poderá ser um meio para os microrganismos poder se chegar a água subterrânea.

Conforme afirma Branco (2003, p. 76), “o segundo fato grave a ocorrer foi a poluição pelos compostos orgânicos constituintes dessa matéria fecal. Em decorrência de sua presença, os esgotos passaram a conter altas demandas de oxigênio e, quando despejados nos rios, a “roubar” o oxigênio que aí existia em solução”.

Portanto o que ocorreu na Europa há séculos atrás tem uma grande semelhança com o que está ocorrendo com Tabatinga, tanto na poluição dos rios pelos esgotos como no desaparecimento dos peixes que viviam na região da feira que aos poucos estão diminuindo.

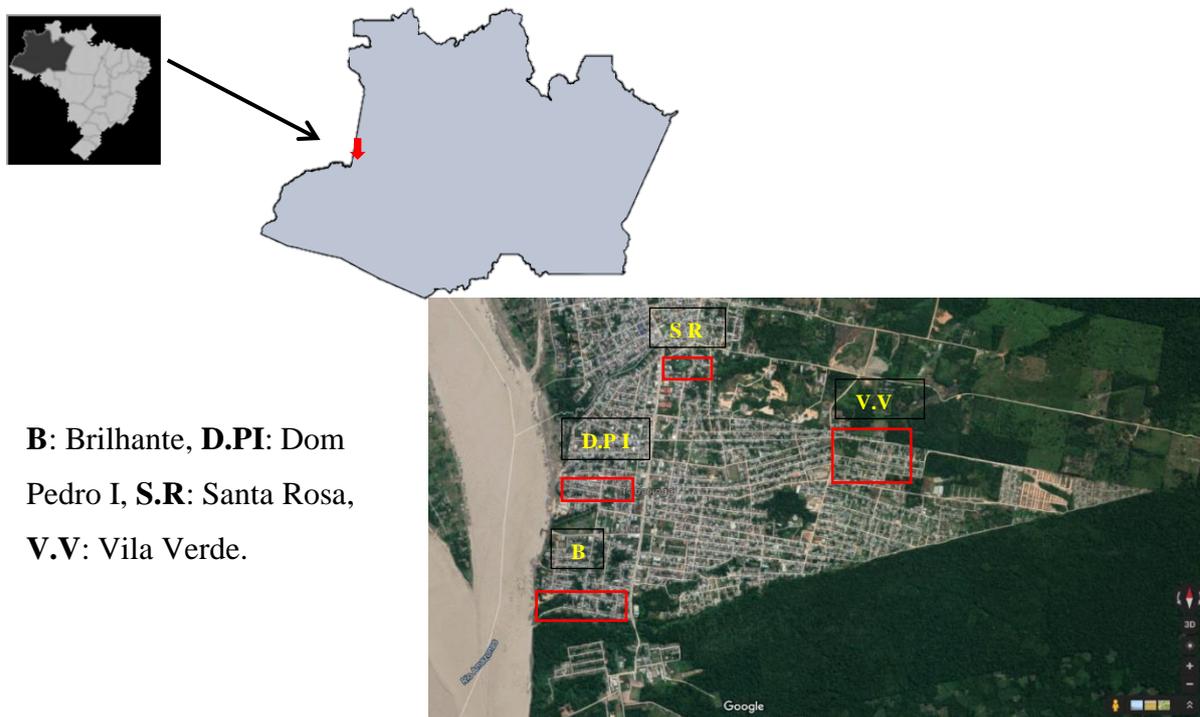
Por isso a importância da análise microbiológica, pois é direito de todo cidadão e qualquer ser humano ter água de boa qualidade, logo que a qualidade da água está interligada a saúde pública. A água que o tratamento é realizado de forma correta reduz o risco de mortalidade de quem a ingere, pois, todas as impurezas foram eliminadas.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 ÁREA DE ESTUDO**

O município de Tabatinga é um município brasileiro, localizado no extremo oeste do interior do estado do Amazonas. Pertencente à Mesorregião do Sudoeste Amazonense e Microrregião do Alto Solimões o município está localizado, na tríplice fronteira entre Brasil, Colômbia (limita-se com a cidade de Leticia) e Peru (separada pelo rio Solimões, limita-se com Santa Rosa), Latitude: 4° 15' 12" Sul, Longitude: 69° 56' 19" Oeste. (Figura 01)

**Figura 01:** Imagem do município de Tabatinga-Am com destaque aos 4 bairros do estudo.



**B:** Brilhante, **D.P.I:** Dom Pedro I, **S.R:** Santa Rosa, **V.V:** Vila Verde.

Fonte: Google Maps, 2018.

Dados concedidos pela Secretaria de Saúde no ano de 2017, demonstra a quantidade de residências nos bairros em estudo e os habitantes deste local como mostra a Tabela 01 aponta as maiores residências no bairro Dom Pedro I com 1.228 e as poucas moradias encontradas são o Santa rosa com 506.

**Tabela 01:** Bairros estudados, residências e habitantes na zona urbana do município de Tabatinga-Am no ano de 2017.

<b>BAIRRO</b>	<b>RESIDÊNCIAS</b>	<b>HABITANTES</b>
Brilhante	699	2.631
Dom Pedro I	1.228	4.783
Santa Rosa	506	2.537
Vila Verde	459	2.111
Total	2.892	12.062

Fonte: Secretaria de saúde, município de Tabatinga-Am, 2017.

ica (IBGE 2000),

Tabatinga em quanto aos aspectos físicos e geográficos, possui as seguintes características:

está localizada em plena floresta amazônica, tida como a maior floresta tropical do planeta; possui uma área de 3.239,3 km<sup>2</sup>. Clima Equatorial com Temperatura Média 25°C. A cidade tem um fluxo considerado de grande importância de pessoas vindas da cidade de Santa Rosa no Peru e Leticia na Colômbia, pois ajuda na economia das três cidades. E tem cerca de 60 mil habitantes.

O trabalho foi desenvolvido em duas partes: A primeira parte foi realizada a aplicação de um questionário com objetivo de apresentar a condição em que cada poço artesiano encontra-se; através deste questionário observou-se que os proprietários dos poços estão sempre atentos as cuidados necessários para o consumo de água potável.

A segunda descritiva que buscou avaliar os resultados de análise microbiológica de água efetuada pelo Laboratório de Fronteira de Tabatinga Lafron, (Figura 01) reportado nos laudos emitidos nos anos de 2017 a 2019. A água analisada foi coletada pela Vigiágua de torneira da cozinha pós-caixa e bebedouro.

**Figura 02:** Faixada do Laboratório de Fronteira de Tabatinga (Lafron).



Fonte: SANTANA, 2019.

### 3.2 TIPO DE PESQUISA

O presente estudo foi realizado de forma qualitativa e quantitativa, no qual foi possível verificar através de análises as condições e condições da água dos poços artesanais que a população vem consumindo diariamente provenientes para diversos fins, e através do questionário a quantidade de moradias que utilizam poços artesanais nos bairros, Brilhante, Dom Pedro I, Santa Rosa e Vila Verde.

### 3.3 METODO DE ABORDAGEM

Foi aplicado um questionário Anexo 01, a fim de avaliar formas decorrentes da contaminação dos poços e o conhecimento sobre o mesmo; através do estudo pode perceber que a população em sua maioria se tem conhecimento ao consumo de água potável e total cuidado para não interferir em sua qualidade.

### 3.4 METODO DE PROCEDIMENTO

O presente trabalho em estudo foi realizado com amostras de águas retiradas de residências do bairro: Dom Pedro I, Brilhante, Santa Rosa e Vila Verde que utilizam poços artesanais na cidade de Tabatinga-AM, advinda do processo de análise laboratorial para identificar e detectar os microrganismos (bactérias) presente na água que é consumida e utilizada pelos moradores.

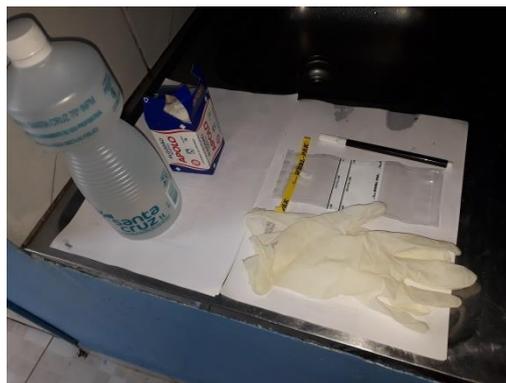
Para tal, os agentes da Vigiágua realizaram a técnica de retirada da amostra com o auxílio de algodão e álcool a 70% para assepsia (higienização) da torneira, saco plástico estéril, luva, pincel e caixa térmica (figura 02 e 03) mostram os materiais. Logo em seguida destinou-se para análise no Laboratório de Fronteira (LaFron).

**Figura 03:** Saco plástico usado para coleta.



Fonte: SANTANA, 2018.

**Figura 04:** Material usado para coleta de água.



Fonte: SANTANA, 2018.

Nas torneiras usadas para retirada da amostra foi feita a higienização com álcool 70% deixando a água ser despejada por dois minutos antes de realizada a coleta. (Figuras 04 e 05) Foram coletadas 100 mL de água em coletor plástico estéril, posteriormente armazenada em caixa de térmica e levada para o Laboratório de Fronteira e analisada quanto à presença de coliformes totais e fecais.

**Figura 05:** Torneira usada para retirada da Água. **Figura 06:** Torneira da cozinha dos



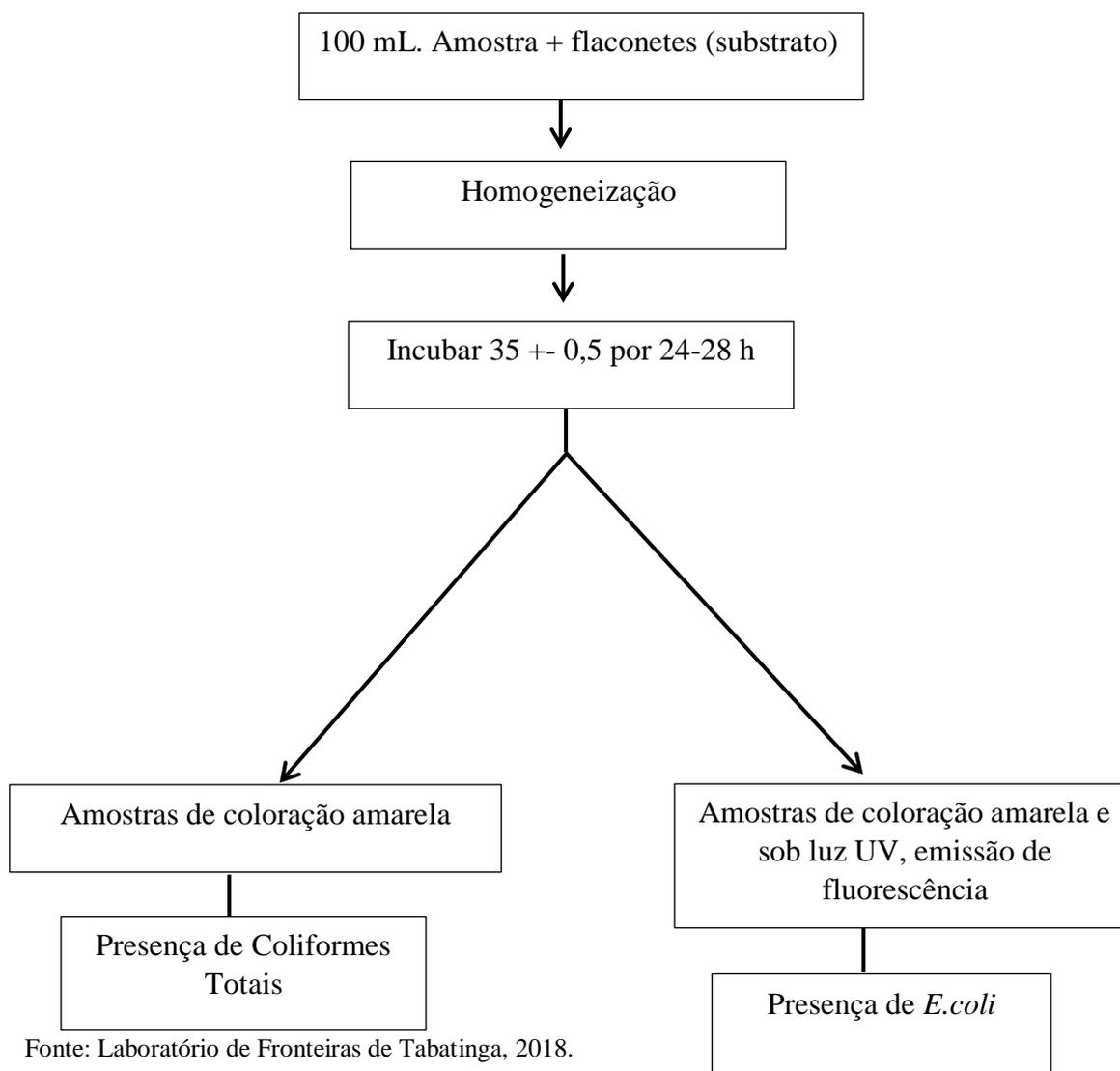
Fonte: SANTANA, 2018.



Fonte: SANTANA, 2018.

A metodologia utilizada foi o da técnica de Cromogênica que é o método de emprego de identificação de microrganismos, para o seu procedimento foi feito em duas partes Coliformes totais e *Escherichia coli*: Primeiramente 100 mL foram homogêneas com reagente Aquateste Coli, este consiste em resultados positivos ou negativos para coliformes totais, o grupo coliforme total é definido como todas as bactérias que possuem a enzima  $\beta$ -D-galactosidase, nos quais o substrato cromogênio orto-nitrofenil –  $\beta$ -D-galactopiranosídeo são usados para detectar a enzima  $\beta$ -D-galactosidase que hidrolisa o substrato, resultando na liberação de cromogênio, que produz uma mudança de cor para amarelo, o que indica teste positivo para coliformes totais em 24h, sem procedimentos adicionais, seguiu para inoculação e análise *Escherichia coli* somente quando havia presença para coliformes totais, no qual a bactéria possui a enzima  $\beta$ -D-glucuronidase. O substrato fluorogênico 4-metil-umbeliferil- $\beta$ -D-glucuronídeo (MUG) é usado para detectar a enzima  $\beta$ -D-glucuronidase, que é produzida pela *E. coli*. A enzima  $\beta$ -D-glucuronidase hidrolisa o substrato, resultando na liberação do fluorógeno, que produz um produto fluorescente, quando visto na luz ultravioleta em comprimento de 365 nm que é detectado pelo método após 24 horas incubadas em 35°C.

### 3.5 FLUXOGRAMA



O esquema mostra como é realizado a análise no Laboratório de Fronteira (Lafron), após receber a água ser recebida através dos agentes da Vigiágua é feito o procedimento de adicionar 100 mL de água em um recipiente plástico esterilizado adicionado o reagente Aquateste Coli realizando a homogeneização até adquirir uma coloração amarela, logo em seguida é colocado em uma estufa bacteriológica a 35 ° por 24-28 horas, após esse período se a amostra permanecer na mesma coloração o resultado é negativo para coliformes totais, quando a coloração é alterada é realizado o procedimento fluorogênico sendo submetido a luz ultra violeta em uma câmara escura.

### 3.6 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

A aplicação do questionário foi realizada em quatro bairros do município: Dom Pedro I, Brilhante, Santa Rosa e Vila verde, no total de 80 entrevistas realizadas, equivalente a 20 famílias por bairro, durante o período de 2018.

Antes de realizadas a entrevista foi feita a identificação da residência por ordem numeral, nome do Bairro e rua de cada residência. Ao final foi feito o pedido de autorização dos moradores para que se registrasse uma foto da condição em que se apresentavam os poços artesanais em cada moradia (Figuras 06 e 07).

**Figura 07:** Bomba d'água usada para bombear água



Fonte: SANTANA, 2018.

**Figura 08:** Bomba d'água sem proteção.



Fonte: SANTANA, 2018.

Podem-se presenciar na visita as residências dos bairros a condição em que cada bomba d'água se encontrava essa é usada para extrair água do subsolo em muitos casos são condicionados de qualquer forma expondo aos fatores externos como vento e chuva e a condição de higienização ao seu redor favorecendo a entrada de dejetos na tubulação consegue transportar os microrganismos maléficos a saúde humana.

**Figura 09:** Vedação improvisada para tamponar a tubulação.



Fonte: SANTANA, 2018.

**Figura 10:** Tubulação com vedação.



Fonte: SANTANA, 2018.

A vedação da tubulação é um fator importante para a prevenção de entrada de rejeito no fundo do poço, então é preciso e deve manter-lhe sempre fechado (Figuras 08 e 09).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

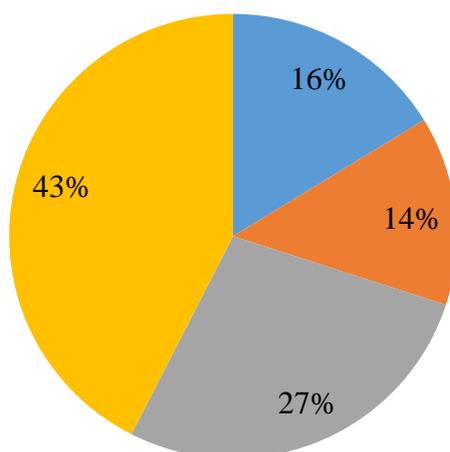
Conforme descrito na metodologia, o trabalho foi realizado em duas etapas, nas quais a primeira consistiu em uma pesquisa através de questionários com 20 famílias dos bairros Dom Pedro I, Brilhante, Santa Rosa e Vila Verde totalizando 80 entrevistas realizadas, e a segunda parte constituiu-se na coleta dos resultados de análises de água de poços artesanais nos mesmos bairros do questionário, cedidos pelo LAFRON.

A seguir serão apresentados os dados relacionados a cada questão realizada com a aplicação do questionário e posteriormente a avaliação da qualidade da água de poços artesanais nos bairros em estudo:

A pergunta feita sobre a idade do poço foi a primeira a ser realizada, onde se buscou extrair informações para o trabalho com as donas ou o proprietário das residências devido ao fato de se terem mais conhecimento desde o início da perfuração feita até os dias atuais (Gráfico 01).

**Gráfico 01:** Idade do poço artesiano dos moradores do bairro: Dom Pedro I, Brilhante, Santa Rosa e Vila verde.

■ 1 ano ■ 2 anos ■ 3 anos ■ acima de 3

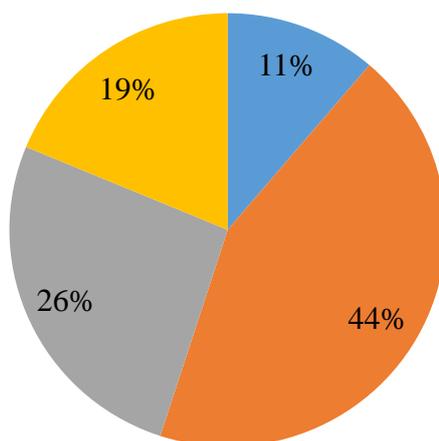


Observa-se que em maior quantidade, das entrevistas feita a 43% dos moradores responderam que seu poço tem acima de 3 anos, já 16% dos entrevistados disseram que o seu poço tem menos de dois anos de existência. Rebouças (1988) descreve que a vida útil de um poço tubular varia entre 15 e 20 anos.

O gráfico 02 apresenta a profundidade do poço artesiano nas moradias dos bairros estudados. Foram sugeridas quatro medidas de profundidade, onde pôde-se perceber que o maior dado foi de 15 metros com 44%, além disso, 14% afirmaram ter seu poço a 10 metros de profundidade.

**Gráfico 02:** Profundidade dos poços artesianos.

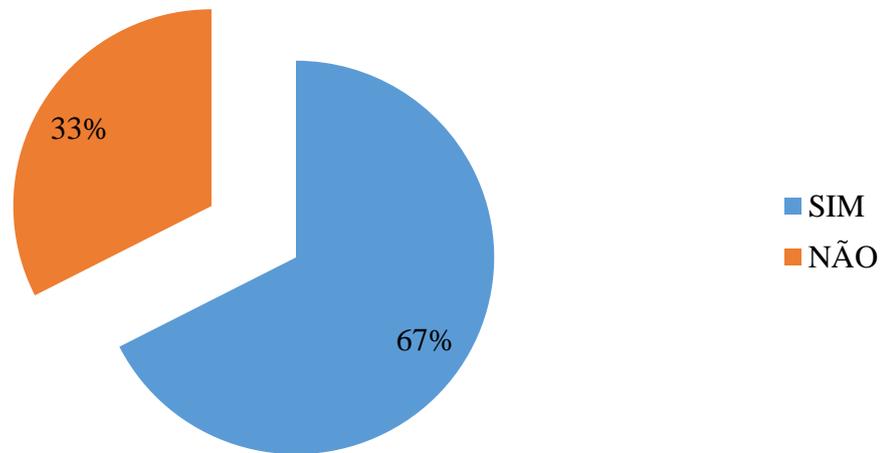
■ 10 M ■ 15 M ■ 20 M ■ acima de 20



Brasil, 2006 diz que a perfuração de poços deve alicerçar-se, sempre que os recursos disponíveis permitirem, no levantamento do perfil geológico do terreno, com o objetivo de identificar com maior acurácia a profundidade e a magnitude do lençol subterrâneo definir a melhor localização do poço.

A pergunta sobre a fonte poluidora destinou-se ao gráfico 03 que foi feita para indicar o nível máximo em que a tubulação possa estar para que não deva haver contato com o subsolo, pois quando há uma pluviosidade constante nesta região alguns microrganismos presentes no solo ou na água possam ser carregados e percorrer ao fundo do poço juntamente com rejeitos advindos de atividade humana como o descarte em local inadequado do lixo, pois facilita a proliferação desses agentes poluidores.

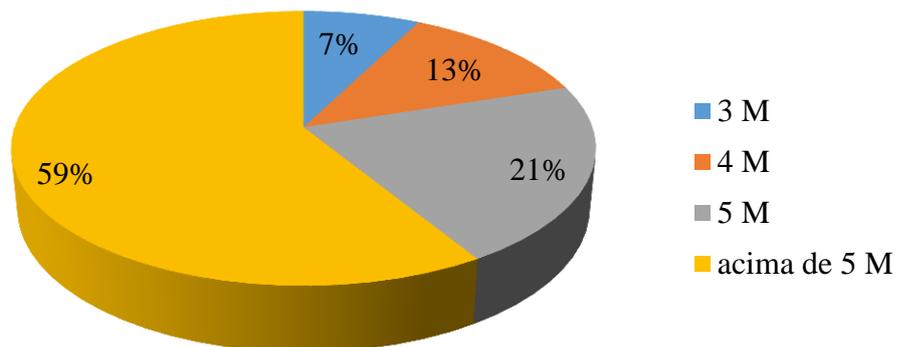
**Gráfico 03:** Nível da fonte poluidora da água.



Observa-se que a grande maioria dos moradores utiliza a vedação para que não entre nenhuma substância que possa contaminar a água dentro da tubulação (60%), já 33% dos entrevistados não utilizam essa técnica.

A pergunta feita sobre o distanciamento entre o poço artesiano e a fossa séptica, foi realizada devido ao fato de muitos moradores terem feito a perfuração antes mesmo do aglomerado de pessoas ao redor de sua residência se tornarem expansivo, em alguma das residências é possível presenciar o fato comum. O gráfico 04 mostra esses resultados.

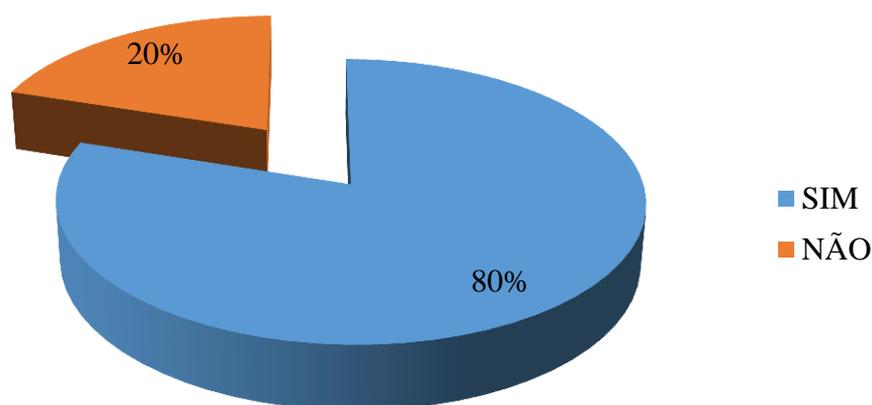
**Gráfico 04:** Distanciamento da fossa séptica para o poço artesiano.



Observa-se que em sua maioria os moradores têm o devido conhecimento de que o poço artesiano necessita de um distanciamento mínimo até uma fonte poluidora principalmente as fossas sépticas pois estas deverão estar distante de suas residências, 59% dos entrevistados procuram prevenir quanto a este cuidado, a distância deverá ser superior a 5 metros, 7% responderam que seu o poço possuía três metros de distância desta fonte de contaminação. Xavier; 2010 diz que o poço artesiano não pode apresentar rachaduras nem ser construídas próximas a fossas, currais e depósitos de lixo, tendo uma distância de no mínimo 15 metros. “Deve ser feita em local sombrio com ausência de árvores, pois suas raízes podem acometer a estrutura causando trincas aumentando a chance de contaminação”.

A pergunta procura saber se os moradores dos bairros estudados adotam o uso de uma técnica eficaz para proteger partículas inúteis que possam adentrar ao fundo do poço, além disso, está estratégia pode ser uma das melhores formas de prevenir o grande prejuízo a qualidade da água superficial, pois com essa técnica o poço poderá está livre de contato direto com o meio externo.

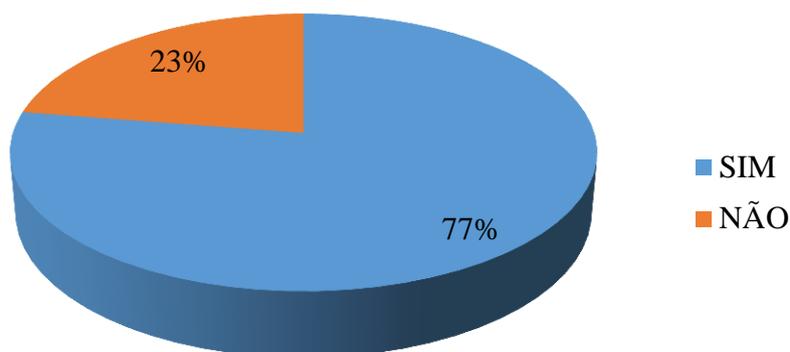
**Gráfico 05:** vedação do poço artesiano.



Observa-se no gráfico 05 que 80%, ou seja, 64 dos entrevistados preocupa-se com este risco que possa mudar a qualidade da água até mesmo prevenir uma série de doenças de vinculação hídrica, já os 20 % ou 16 dos entrevistados não está protegido quanto a este risco. De acordo com Matos (2010), para evitar a entrada de água poluída da superfície por

precipitação ou escoamento superficial, após sua construção o poço deve ser vedado com anel de tijolo ou concreto até uma altura superior ao nível do solo.

**Gráfico 06:** Adição de substâncias (cloro) para eliminação de microrganismos na água do poço artesiano

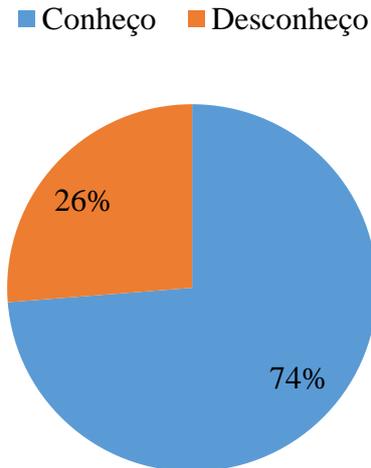


A pergunta foi feita para saber se é adicionada alguma substância capaz de eliminar possíveis microrganismos da água. 80% (62 dos entrevistados) disseram que sim, utilizam principalmente pastilha de cloro a mais comum, já os 20% (18) não adicionam, pois, consomem sem qualquer tratamento.

Observa-se que a maioria dos entrevistados tem preocupação com a qualidade da água, pois se tem a consciência que se consumi-la sem nenhum tratamento, poderá prejudicar a saúde com uma série de doença, poucos adquirem o hipoclorito de sódio disponibilizado pelo governo ou não preferem esse uso na água. A reação de cloro gasoso com a água gera o ácido hipocloroso que se dissocia em íon hipoclorito. O ácido hipocloroso tem um maior potencial oxidante e com sua concentração alta na água ocasiona uma maior desinfecção (BRAGA, 2014).

A pergunta feita para saber se os moradores estão cientes da distância mínima entre o poço e uma fonte de contaminação (fossa séptica ou córrego). O gráfico 07 mostra esse consentimento que os moradores têm.

**Gráfico 07:** Conhecimento do distanciamento mínimo da fossa séptica até um poço artesiano.

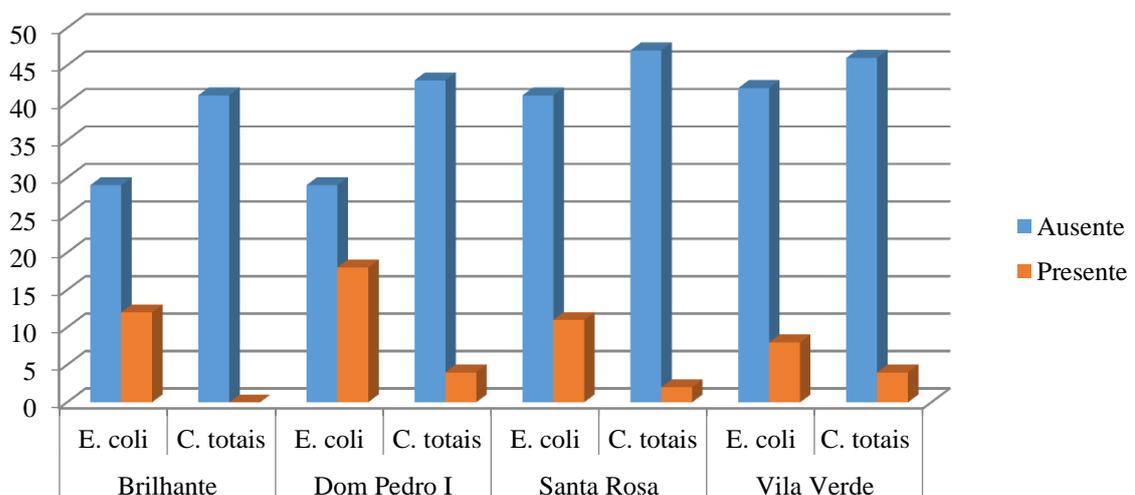


Observa-se que a grande maioria conhece a distância mínima em que se deve ter um poço para não haver contaminação 74% ou seja, 59 dos entrevistados, já os 26 % ou 21 não se tem conhecimento.

#### 4.1 RESULTADOS DA ANÁLISE DE ÁGUA DOS POÇOS ARTESIANOS

O gráfico 01 indica a quantidade de avaliação feita em cada bairro estudado, durante o desenvolvimento do trabalho, foram realizados através de resultado emitido do ano de 2017 à 2019, presenciando a quantidade de resultados para coliformes totais e *Escherichia coli*.

**Gráfico 08:** Comparação dos resultados emitida pelo (Lafron) em quatro bairros do município de Tabatinga-Am, durante o período de 2017 à 2019.



Os resultados nos indicam que a amostra de águas dos poços acima citados está de acordo com os padrões de potabilidade segundo a portaria 2.914/11 do ministério da saúde (BRASIL, 2011), a qual relata que a água potável para estar em conformidade com o padrão microbiológico deve apresentar-se ausente de bactérias do grupo coliformes totais e *Escherichia coli*, em 100 ml de água. Além disso, quando se trata da presença Monteiro (2018) afirmam que a determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade de existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, uma vez que a presença de animais próximos a mananciais pode elevar o número destas bactérias. Em decorrência disso, as bactérias do grupo dos coliformes termotolerantes são utilizadas como parâmetros na verificação de qualidade da água (SILVA *et al.* 2011).

Para Geldreich (1998), água de escoamento superficial, durante o período de chuva, é o fator que mais contribui para a mudança da qualidade microbiológica da água. A matéria orgânica é introduzida nos corpos d'água principalmente por meio de lançamento de esgoto doméstico, podendo estar presente em alguns efluentes industriais ou até mesmo naturalmente, como parte dos processos biogeoquímicos (CUNHA & FERREIRA, 2006).

Segundo Silva e Mattos (2001), a falta de estrutura sanitária e principalmente o manejo inadequado de dejetos humanos e de animais incorporadas ao solo são os fatores mais importantes de contaminação dos recursos hídricos.

Após as análises da amostra, obtiveram-se os seguintes resultados: 49 (13%) amostras deram positivos para *Escherichia coli* e 10 (2,6%) para coliformes totais já sobre a ausência 141 (37,4) amostra deram negativo para *E. coli*, e 177 (47%) coliformes totais, resultando que 15,6% das amostras analisadas indicam contaminação por bactéria do grupo coliformes, o que demonstra que a profundidade do poço pode estar favorecendo com esta contaminação, assim como a distância das fossas sépticas indicam o meios mais favorável para essa problemática, em relação a ausência o mesmo constatou-se que 84,4% ou seja foram rejeitadas resultando na ausência para o grupo de coliformes totais e termotolerantes, através deste estudo a água está de acordo com a portaria do ministério da saúde.

Na tabela 02 apresenta os resultados da ausência e presença para coliformes totais e *Escherichia coli*, apenas no bairro brilhante observa-se que de acordo com a avaliação feita encontra-se 0 para coliformes totais.

**Tabela 02:** Bairros do município de Tabatinga e quantidade de presença e ausência para coliformes totais e *Escherichia coli*.

	Brilhante		Dom Pedro I		Santa Rosa		Vila Verde	
	<i>E. coli</i>	C. totais						
Presente	12	0	18	4	11	2	8	4
Ausente	29	41	29	43	41	47	42	46

Fonte: SANTANA, 2019.

Segundo Souza (2007), o déficit de saneamento no Brasil vem constituindo uma preocupação, para o setor considerando a relevância de seu papel na relação que estabelece com a saúde e o ambiente. Para Ribeiro (2004), a deficiência no serviço de saneamento básico tem grandes consequências na saúde da população, visto que 80% das doenças nos países em desenvolvimento estão associados à ingestão de água contaminada.

Após os resultados obtidos, é necessário a utilização de tampas fixas nos poços, para evitar a contaminação da água por resíduos que possam encontrar-se na superfície em torno dos poços. Em muitos dos casos estes estão sempre com proteção externa ao seu redor feito de cimento ou em casos presencia-se dentro de suas residências.

Como mostra o estudo a quantidade mínima de presença por *E. coli* tenha origem fecal. Conforme Barreto, Pedreira e Will (2015), a presença de *E. coli* fornece evidência de contaminação por fezes recente e sua detecção deve levar em consideração mais intervenção como de origens potenciais, a citar a falta de tratamento inadequado.

De acordo com Zerwes *et al* (2015) esta bactéria é considerada como o mais importante indicador de poluição fecal das águas e, portanto, de risco à saúde quando se consome água em que ele está presente. Pois segundo Amaral (2003), a água de escoamento superficial, durante os períodos de chuva, é o fator que mais contribui para a mudança da qualidade microbiológica da água.

Para Santos *et al*, 2013 é comum o registro de contaminação por microrganismos patogênico nos mananciais cuja água é destinada ao consumo humano. A água um veículo de transmissão de agentes de doenças infecciosas e parasitárias, exigindo assim um tratamento adequado antes de ser colocada para o consumo. Ainda afirmam que, muitas das doenças atribuídas à água poderiam ser diminuídas com saneamento básico e conscientização da população em relação à preservação das águas superficiais e subterrâneas de forma a disponibilizar a água com qualidade para o consumo e outros usos.

Diante disso, a utilização de fontes alternativas de água pelos moradores expõe a doenças relacionadas a microrganismo, em minoria não há conhecimento de sua parte sobre

a falta de qualidade deste recurso a ser consumida, pois deverá passar por um tratamento específico quanto à origem principalmente advinda do subterrâneo para torná-la potável, além da falta de condições sanitárias satisfatórias esse processo pode acarretar a saúde dos seres humanos.

Branco (2003, p. 72) faz a seguinte afirmação, “A contaminação, que já foi aqui definida, constitui um fenômeno diferente, porém muitas vezes coincide com o anterior. Os mesmos esgotos de origem doméstica que por causa do seu conteúdo de matéria orgânica provocam demandas de oxigênio contêm também os seres patogênicos de origem intestinal. Só que estes não interferem no equilíbrio ecológico do meio aquático. Eles são simplesmente transportados pelas águas. Por esse meio são levados dos organismos doentes para os organismos sadios que bebem água contaminada ou água não potável”.

Pois para o mesmo autor, “toda água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de portabilidade e está sujeita à vigilância da qualidade da água”. “E acrescenta afirmando que a água potável é aquela em os parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendem um padrão de água própria para o consumo e não fazem mal a saúde”.

A água encontrada no município de Tabatinga advém de fontes como poços artesianos presente em muitas residências ou de distribuição feita pela rede responsável pelo tratamento a Companhia de Saneamento Básico do Amazonas (COSAMA), esse recurso é extraído do rio Solimões na qual passa por diversos processos até se ter um bom resultado, logo em seguida será abastecido e distribuído para a população do município que não tem outras fontes como o caso dos poços artesianos para se tiver uma facilidade em adquirir a água.

Analisando e comparando os questionários aplicados, pode observar-se que o poço se encontrava em distâncias acima de 5 metros de fossas sépticas ou outras fontes contaminantes como “valas”, e que poucos os moradores sabiam da importância do tratamento e uso do cloro antes de ser ingeridas, como o uso do hipoclorito, pastilhas de cloro usadas diretamente nos poços artesianos.

Levando em consideração com objetivo do trabalho é possível averiguar a qualidade da água em determinados poços artesianos no município de Tabatinga-AM, sendo possível destacar que na grande maioria das análises feitas há ausência de microrganismos, pois este quando presente pode levar um comprometimento quando danifica o organismo humano causando doenças principalmente intestinais.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A grande preocupação com o recurso hídrico que ainda existe no subsolo traz consigo reflexões a respeito do quanto ainda podemos preservar este recurso tão importante, devemos adotar medidas mais eficaz para que tenhamos sempre o necessário para suprir o consumo diário.

Observou-se que os resultados das análises variaram conforme feito o estudo em cada Bairro, principalmente coliformes totais e *Escherichia coli*. Com a aplicação do questionário foi constata-se o uso contínuo do hipoclorito na água o que pode inibir o crescimento das bactérias, principalmente aquelas residências próxima do lixão e do cemitério da cidade.

Além disso, após aplicação do questionário, os moradores relataram a profundidade do poço artesiano em que muitos se encontravam, em sua maioria até no máximo 20 metros de profundidade, os moradores dos bairros em que está mais limitado ao lixão como o Santa Rosa e a Vila Verde, poderá seguir todos os cuidados necessários, pois fatores como infiltração superficial da água poderá levar consigo para o lençol freático uma série de doença principalmente os patogênicos para o homem.

É importante ressaltar a importância do trabalho conjunto desenvolvido pela vigiágua na coleta e do Laboratório de Fronteira de Tabatinga na análise de amostras de água para o consumo humano, constatou-se que a água dos poços não está livre de qualquer contaminação todos os cuidados necessários devem ser feitos para que a população não adquira nenhuma doença de vinculação hídrica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, B. D. Aníbal. **“Estudo dos indicadores de contaminação as águas subterrâneas “in situ” - Distrito urbano de 4 cidades de Maputo, Moçambique - IGC.** 2010. 105 f. Dissertação para obtenção do título de mestre. (Engenharia Ambiental) Universidade de São Paulo.

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. **Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais.** Revista de Saúde Pública, v. 37, n.7 São Paulo, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGUAS SUBTERRANEAS (ABAS). **Aguas turbulentas. Revista água e meio ambiente subterrâneo. Ano 3 - nº 18 - Outubro/Novembro 2010.**

BARRETO, R. L.; PEDREIRA, M. M.; WILL, R. M. M. M. **Monitoramento da qualidade da água para consumo humano no estado da Bahia no ano 2014.** Revista Baiana de Saúde Pública, v. 39, n.1, Salvador, jul./set. 2015.

BARRETO EF. **Análise microbiológica da água fornecida a unidades de alimentação de regiões administrativas do distrito federal.** Anuário da produção de iniciação científica discente 2009; 13: 7-15.

BLANK *et al.* **Caracterização Físico-Química e Microbiológica de Água de Poços Rasos do Bairro Três Vendas, Pelotas-RS.** XII ENPOS-II Mostra Científica, 2010.

BRAGA, F.P. **Avaliação de desempenho de uma estação de tratamento da água do município Juiz de Fora-MG. 2014.** 61 p. Trabalho de conclusão de Curso (Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

BRANCO, Samuel, Murgel, 1930 – **Água: origem, uso e preservação/** Samuel Murgel Branco. – 2. Ed. – São Paulo: Moderna, 2003. – (Coleção polemica.)

BRANDÃO, Valéria Aparecida. **A importância do Tratamento Adequado da Água para Eliminação de Microrganismos.** 2011.27f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura, Biologia) – Universidade de Brasília, UNB, Brasília – DF, 2011.

BRASIL. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. **Legislação para águas de consumo humano. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 de mar. 2004.** Seção 1. P 1-34

BRASIL- **Ministério da Saúde; Secretaria de Vigilância em Saúde; Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano.** Brasília-DF; 2006. (Série B. Textos Básicos de Saúde). 212 p.

BRASIL. **Manual de saneamento.** 3. ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2007.

BRASIL. Portaria 2.914 do Ministério da Saúde, de 12 de dezembro de 2011. Diário Oficial da União 2011; 14 dez.

- CAMPOS, J. A. D. B.; FARACHE FILHO, A.; FARIA, J. B. **Qualidade sanitária da água distribuída para consumo humano pelo sistema de abastecimento público da cidade de Araraquara, SP.** Rev. Alim. Nutr.,v. 13, p. 117-129, 2002.
- CAPUCCI, Egmont et. al. **Poços Tubulares e Outras Captações de Águas Subterrâneas - Orientação aos Usuários.** Rio de Janeiro: SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2001. P 1-67
- CAUBET, C. G. **A Água, a lei, a política... E o meio ambiente.** Curitiba: Juruá, 2004. 306p.
- CUNHA, C.L.N.; FERREIRA, A.P. **Modelagem matemática para avaliação dos efeitos de despejos orgânicos nas condições sanitárias de águas ambientais.** *Caderno de Saúde Pública*, v. 22, n. 8, 2006. p. 1715-1725.
- DE CASTRO, R.P.T. **Avaliação das condições construtivas das captações de água do assentamento Canudos em Goiás.** 2011. 47 p. Trabalho de conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) - Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2011.
- FREITAS, M.B; BRILHANTE, O.M; ALMEIDA, L.M. **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.** *Cad. Saúde Pública*, vol.17, n.3, p. 651-660, 2001.
- FREITAS, V. P. S. **Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas.** *Revista Instituto Adolfo Lutz, Campinas*, v.61, n.1, p. 51-58, 2002.
- GELDREICH E. E. **The bacteriology of water.** In: **Microbiology and microbial infections.** 9th, ed. London: Arnold; 1998.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Resultados do censo 2000.
- JAIN, N.; **Investigation of heavy metal toxicity in ground water at shahpura área at bhopal.** *Institute Of Science And Technology ( Chemistry Dept.)* vol. 2, p .4, 2016.
- JÚNIOR. J.A.S, *et al.* **Uso racional da água: ações interdisciplinares em escola rural do semiárido brasileiro.** *Revista Ambiente & Água- Am Interdisciplinary Journal of Applied Science:* v. 8, n 1, 2013.
- LEITE, M. O.; ANDRADE, N. J.; SOUZA, M. R.; FONSECA, L. M.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; PENNA, C. F. A. M **Controle de qualidade da água em indústrias de alimentos.** *Leite & Derivados*, v.69, p.38-45, 2003.
- MACHADO, C.J.S. **Gestão das águas subterrâneas.** Rio de janeiro. Interciencias, 2001.372 p.
- MACHADO. C.J.S. **Recursos Hídricos e Cidadania no Brasil: Limites, Alternativas e Desafios.** *Ambiente & Sociedade*, v. 6 nº. 2 jul./dez., 2003.
- MARTINS, J. *et. al.* **“Apostila Qualidade da Água.”** USP. 2008.

- MATOS, A. B. Caracterização hidráulica dos poços tubulares existentes nas proximidades do campus do Paricarana da UFRR. 2010. 49 p. Trabalho (Graduação) – Universidade Federal de Roraima, Roraima.
- MONTEIRO, Isabella. **Construção de Poços e Qualidade das Águas. Revista Água e Meio Ambiente Subterrâneo**, Ano 3, n. 22, jun. jul. 2011.
- MINISTERIO DA SAUDE-MS. **Portaria N°. 518, de 25 de Março de 2004. Diário Oficial, Brasília, 26 de Março 26 de Março de 2004.** Seção 1, p.266.
- NBR 7229: Projeto, construção e operação de tanques sépticos, Rio de Janeiro, 1993. 15 p.
- NANES, P. D.; FARIAS, M. E. S.; **Qualidade das águas subterrâneas de poços tipo cacimba: Um estudo de caso da comunidade nascença – Município de São Sebastião – Alagoas.** Goiânia/GO – 2012.
- PALUDO, D.; **Qualidade da água nos poços artesianos do município de Santa Clara do Sul .Centro Universitário Univates.** Lageado, dez. 2010. P 1-75
- PHILIPPI Jr. A. (ed.). **Saneamento, Saúde e Ambiente**, Barueri, SP: Manole; 2005.
- REBOUÇAS, A.C. Groundwater in Brazil. Episodes, v. 11, n. 3, p. 209-214. 1988.
- RIBEIRO KTS. **Água e saúde humana em Belém.** 1ª Ed. Belém: Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará; 2004.
- SANTOS, J. O.; SANTOS, R. M. S.; GOMES, M. A. D.; MIRANDA, R. C.; NÓBREGA, I. G. M. **A qualidade da água para o consumo humano: uma discussão necessária.** Revista Brasileira de Gestão Ambiental, v.7, n.2, Pombal-PB,abr./jun. 2013.
- SANTOS. D. A. P. R. MONTEIRO.L. R. L. **Determinação da qualidade microbiológica da água em nascente da unidade de conservação em filadélfia tocantins.** Universidade Federal do Tocantins, Araguaina – TO, Revista Desafios – v. 5, n. Especial, 2018.
- SILVA MD, Mattos MLT. **Microbiological quality of water for human consumption in the hydrographical microbasin of Arroio Passo do Pilão.** In: Congresso Brasileiro de microbiologia, 21,2001, Foz do Iguaçu. Resumos. Foz do Iguaçu, 2001. p 42.
- SILVA, R. C., e ARAÚJO, T. M. **Qualidade da água do manancial em áreas urbanas de Feira de Santana (BA).**2003. 53 f. Trabalho de conclusão de curso (graduação em Engenharia Química) Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana BA, 2003.
- SILVA, N. I. FONTES, L. O. TAVELLA, L. B. OLIVEIRA, J, B. OLIVEIRA, A. C. **Qualidade da água na irrigação. ACSA. Agropecuária Científica no Semiárido.** Vol. 07. Nº 03. 2011.
- SOUZA CMN. **Relação Saneamento-Saúde-Ambiente: os discursos preventivista e da promoção da saúde.** Saúde Soc 2007; 16: 125-137.
- XAVIER, P. R.; **Influência de barreiras sanitárias na qualidade da água de chuva armazenada em cisternas no semiárido paraibano.** Campina Grande. 2010.

YAMAGUCHI, U. M.; CORTEZ, R. E. L.; OTTONI, C. C. L.; YOAMA, J.;  
**Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR.** São Paulo, 2013.

ZERWES, C. M. *et al.* Análise da qualidade da água de poços artesianos do município de Imigrante, Vale do Taquari/RS. **Ciência e Natura**, v. 37, p. 651-663, 2015.

## APÊNDICE

**Apêndice 01:** Questionário aplicado para coleta da amostra de água de poços artesianos.

Identificação da Casa n° \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Rua: \_\_\_\_\_ Bairro \_\_\_\_\_

1. Qual a idade do poço em sua residência? ( ) 1 ano ( ) 2 anos ( ) 3 anos ( ) acima de 3
2. A profundidade do poço de sua residência é de: ( ) 10 M ( ) 15 M ( ) 20 M ( ) acima de 20 M
3. O poço está em um nível mais alto da fonte poluidora? Sim ( ) Não ( )
4. Qual é a distância do poço para a fossa séptica? ( ) 3 M ( ) 4 M ( ) 5 M ( ) acima de 5 M
5. A tampa do poço é vedada (tem tampa)? Sim ( ) Não ( )
6. É adicionada alguma substância na água do poço? Sim ( ) Não ( )
7. Você é ciente da distância mínima entre o poço e uma das fontes de contaminação (fossas sépticas ou córregos)? Conheço ( ) Desconheço ( )

**Apêndice 02: Modelo de laudo parcial de análise da água.**



**FVS**

Fundação de Vigilância em Saúde

Laboratório de Fronteira do Alto Solimões - LAFRON

**LAUDO PARCIAL DE ANÁLISE DE ÁGUA**

O LAFRON/AM, certifica que o resultado da análise da amostra sob o n° LAFRON XXX foi o seguinte:

PRODUTO: Água para Consumo Humano

ORIGEM: SISTEMA DE ABASTECIMENTO

PROCEDÊNCIA:

ENDEREÇO DA COLETA:

Bairro:

PONTO DE COLETA:

MOTIVO DA COLETA: Monitoramento de Rotina (VIGIÁGUA)

RESP. PELA COLETA:

INTERESSADO: VISA, LAFRON E COSAMA

DATA E HORA DA COLETA:

DATA E HORA DA ENTRADA NO LAFRON:

INÍCIO DA ANÁLISE:

TÉRMINO DA ANÁLISE

N° DO TERMO DE APREENSÃO E/OU COLETA:

**1. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA**

Determinação	METODOLOGIA	Referência metodológica	Valor permitido pela Portaria n° 05 Anexo, 28/09/2017.	RESULTADO FINAL
Aspecto	Análise Sensorial	2110. Standard Methods <sup>(7)</sup>	-	-
Cloro residual livre	Colorimetria	4500Cl. Standard Methods <sup>(7)</sup>	Entre 0,2 e 2,5 mg/L	-
Cloro residual total	Colorimetria	4500Cl. Standard Methods <sup>(7)</sup>	-	-
Depósito	Análise Visual	2110. Standard Methods <sup>(7)</sup>	-	-
Odor	Análise Sensorial	2150. Standard Methods <sup>(7)</sup>	Não Objetável	-
pH	Potenciometria	4500H <sup>+</sup> B. Standard Methods <sup>(7)</sup>	Entre 6,5 e 9,0	-
Temperatura	Termometria (em campo)	2550 Standard Methods <sup>(7)</sup>	-	-
Turbidez	Nefelometria	2130B. Standard Methods <sup>(7)</sup>	Máximo de 5 NTU <sup>(3)</sup>	-

**2. ANÁLISE MICROSCÓPICA**

Determinação	METODOLOGIA	Referência metodológica	Valor permitido pela Portaria n° 05 Anexo, 28/09/2017.	RESULTADO FINAL
Microorganismos	Microscopia	-	Ausência	-

(1) ND: Não detectável; (2) uH: Unidade Hazen; (3) NTU: Unidade de turbidez nefelométrica; (4) Adolfo Lutz: Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4ª edição, 2005; (5) Adolfo Lutz: Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3ª edição, 1985; (6) AOAC: Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL. 17ª edição, 2000; (7) Standard Methods: Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater. 20ª edição, 1998.

**3. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA**

Determinação	METODOLOGIA	Referência metodológica	Valor permitido pela Portaria n° 05 Anexo, 28/09/2017.	RESULTADOS
Coliformes totais	Cromogenia	991.15 AOAC <sup>(6)</sup>	Ausência em 100mL	<b>Ausência</b>
E. coli	Cromogenia	991.15 AOAC <sup>(6)</sup>	Ausência em 100mL	<b>Ausência</b>

**4. CONCLUSÃO FINAL**

A amostra encontra-se **SATISFATÓRIA** com a Portaria n° 05 Anexo, 28/09/2017.

**5. OBSERVAÇÕES**

- VEDADA A UTILIZAÇÃO DESTES LAUDOS COMO FORMA DE QUALQUER TIPO DE PROPAGANDA.
- USO PERMITIDO APENAS COMO CARÁTER INFORMATIVO.
- SUGERE-SE QUE SEJAM REALIZADAS ANÁLISES A CADA 6 MESES, DESDE QUE SEJAM MANTIDAS CONDIÇÕES DE HIGIENE E USO CORRETO DA(S) FONTE(S) DE ÁGUA.
- O LAFRON SE ISENTA DE RESPONSABILIDADE QUANTO ÀS INFORMAÇÕES FORNECIDAS DURANTE A COLETA DA(S) AMOSTRA(S).
- OS RESULTADOS DESTA ANÁLISE TÊM VALOR RESTRITO E SE APLICAM À AMOSTRA E AOS ITENS ANALISADOS.

Tabatinga -AM,

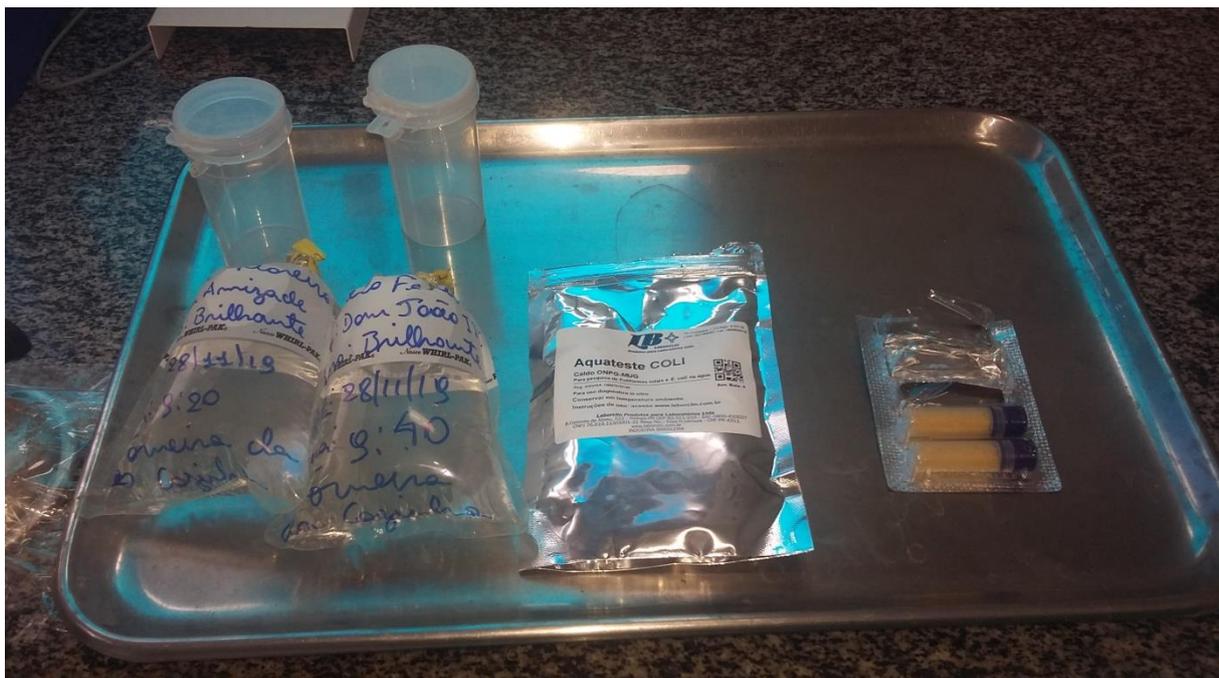
Resp. Análise Microbiológica  
Bioquímico

Resp. Análise Físico Química  
Bioquímico

**ANEXO**

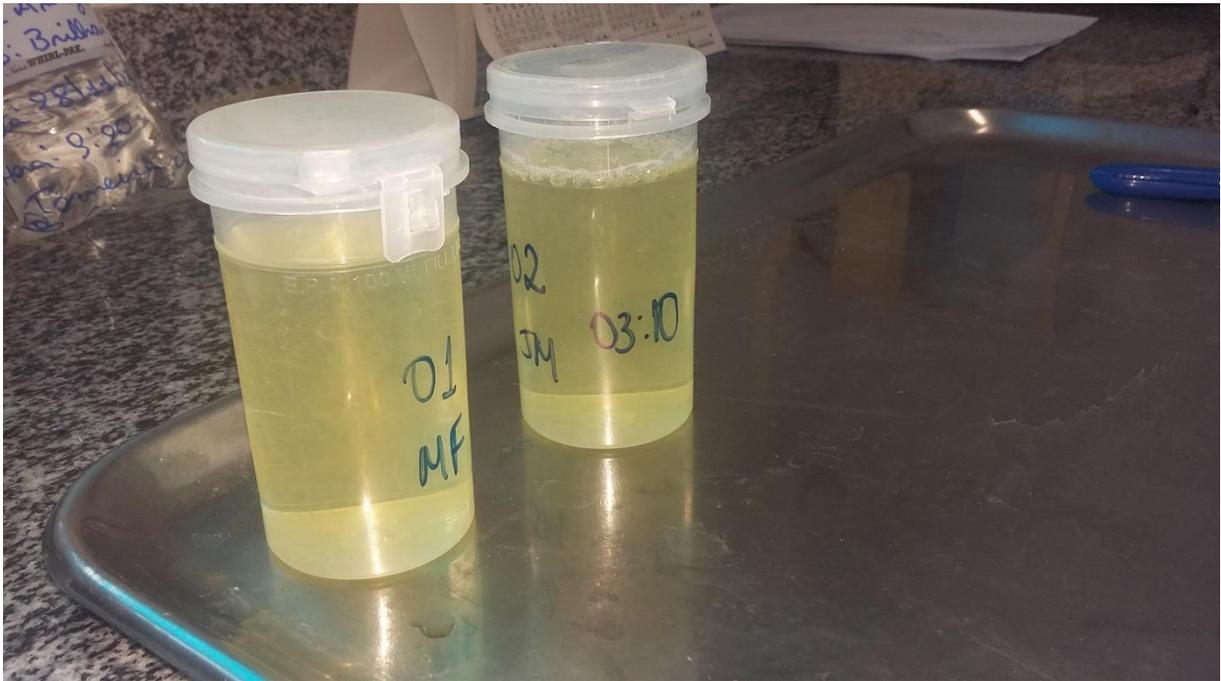
**Anexo 01:** Reagente Aquateste Coli usado para homogeneizar a amostra.

Fonte: SANTANA, 2018.

**Anexo 02:** Material usado para Análise da água.

Fonte: SANTANA, 2018.

**Anexo 03:** Homogeneização da amostra em frasco estéril.



Fonte: SANTANA, 2018.

**Anexo 04:** Amostra sendo incubada a 35°C.



Fonte: SANTANA, 2018.

**Anexo 05:** Caixa usada para armazenar a amostra

Fonte: SANTANA, 2018.

**Anexo 06:** Sacos Plásticos usados para coleta de água.

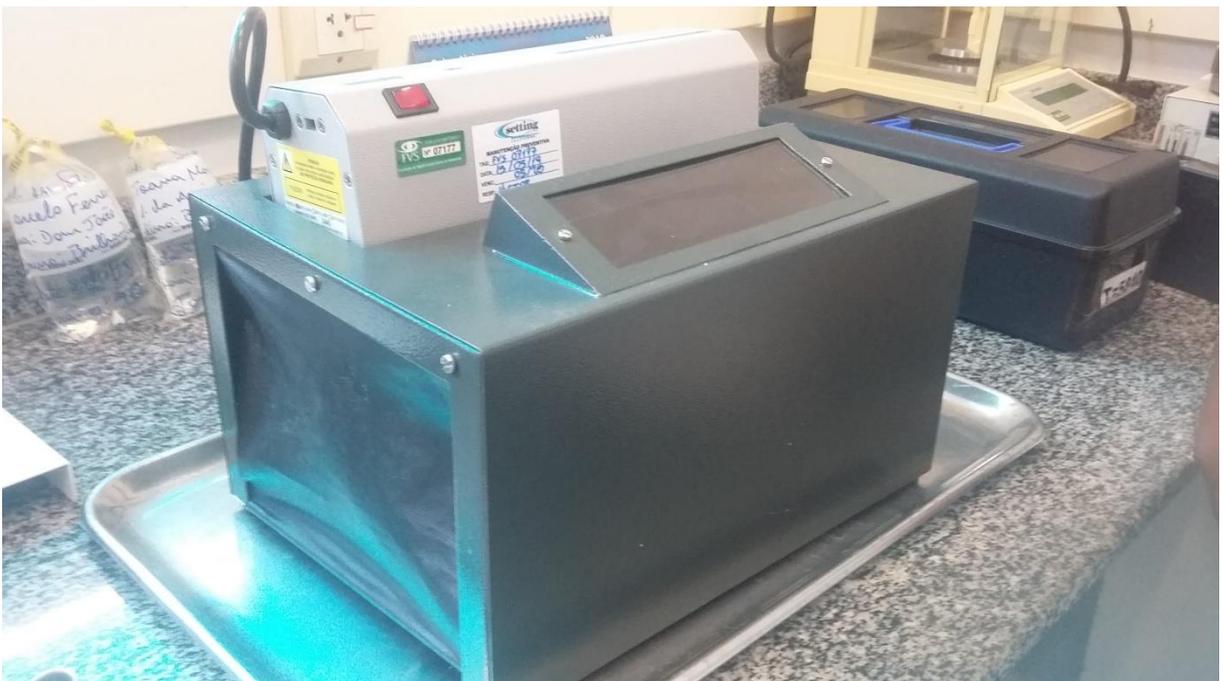
Fonte: SANTANA, 2018.

**Anexo 07:** Incubadora usada para o procedimento de análise da água.



Fonte: SANTANA, 2018.

**Anexo 08:** Câmara escura com lâmpada UV usado para fazer a leitura para presença de *E.coli*.



Fonte: SANTANA, 2018.