

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM PROCESSOS QUÍMICOS

RENATA GOMES BARBOSA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO POÇO SEMI-ARTESIANO DA
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - CÂMPUS TOLEDO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TOLEDO, PR
2019

RENATA GOMES BARBOSA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO POÇO SEMI-ARTESIANO DA
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - CÂMPUS TOLEDO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Processos Químicos – COPEQ – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR Câmpus Toledo, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Processos Químicos.

Orientador: Prof. Dr. Clovis Bombardelli

TOLEDO, PR
2019

RENATA GOMES BARBOSA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO POÇO SEMI-ARTESIANO DA
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - CÂMPUS TOLEDO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do curso de Tecnologia em Processos Químicos da UTFPR, Câmpus Toledo, como parte das exigências para obtenção do título de Tecnólogo em Processos Químicos.

Aprovado em ____, de _____ de 20__.

Banca examinadora

Prof. Dr. Clovis Bombardelli
UTFPR, Câmpus Toledo
Orientador

Prof^a. Dr^a. Gracinda Marina Castelo da silva
UTFPR, Câmpus Toledo
Avaliadora

Prof^a. Dr^a. Tatiana Shioji Tiunan
UTFPR, Câmpus Toledo
Avaliadora

OBS: A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Tecnologia em Processos Químicos.

Agradecimentos

Agradeço a todas as pessoas que de uma forma ou de outra me ajudaram e me motivaram a chegar na conclusão desse trabalho.

Agradeço em especial ao meu querido companheiro Yan Carlos Coltro, por ser meu motivo de inspiração e admiração diante de toda sua inteligência e determinação.

Agradeço aos meus pais e aos meus irmãos por me ajudarem sempre que precisei, e me apoiarem.

Agradeço aos meus amigos aqueles de verdade que sempre estiverem ali nos momentos bons ou ruins, e mesmo aqueles que estavam distantes, mas sempre presentes no coração.

Agradeço aos meus professores que tiveram paciência na passagem dos ensinamentos, aqueles que além de conteúdo disciplinar souberam nos passar como sermos pessoas melhores.

Agradeço ao meu orientador Clóvis Bombardelli, que teve todo zelo por mim. Que me ajudou e foi muito gentil em todos os momentos.

E com grande louvor agradeço a Deus, por não me deixar nos momentos difíceis e sempre me mostrar o caminho certo, e por todas as pessoas que ele colocou no meu caminho durante a jornada deste curso, me fazendo crescer não só profissionalmente, mas principalmente como ser humano.

RESUMO

A água é um bem de consumo essencial para a vida do ser humano e demais seres vivos, onde a sua disponibilização para o uso deve estar ligada a parâmetros de tratamentos conforme a finalidade destinada. A utilização de águas subterrâneas vem sendo cada vez mais procurada por razões econômicas e aspectos de qualidade. A água para abastecimento populacional necessita de avaliações por análises importantes que são determinadas por Leis vigentes nacionais e internacionais, de forma a impor padrões para que o consumo da água não cause danos à saúde da população. O presente trabalho teve como objetivo a determinação de características físico-químicas e microbiológicas da água presente no poço artesiano da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Toledo. Durante a realização do trabalho coletou-se água de 3 pontos: torneira, poço e lago da cidade de Toledo. As técnicas utilizadas para os testes microbiológicos foram Tubos Múltiplos, Colilert e contagem de bactérias heterotróficas. Para as análises físico-químicas avaliou-se o pH, e turbidez das amostras. Os resultados das análises de tubos múltiplos e colilert não apresentaram contaminação por bactérias do grupo coliformes. Na análise de bactérias heterotróficas as placas permaneceram isentas de formação de colônias. Para as análises físico-químicas os valores de pH e turbidez das amostras avaliadas compreenderam valores dentro dos padrões permitidos pela lei vigente. Os resultados obtidos mostraram que as amostras se enquadram nos parâmetros de potabilidade de acordo com as normas vigentes. Estes resultados atestam em termos provisórios que tanto a água do poço, bem como a cisterna estão aptas para uso na distribuição de água para o Câmpus.

Palavras-chave: Poço artesiano; Águas subterrâneas; Análises Microbiológicas; Análises Físico-químicas; coliformes.

Abstract

Water is an essential consumer good for the life of human beings and other living beings, where its availability for use must be linked to treatment parameters according to the intended purpose. Groundwater use has been increasingly sought for economic reasons and quality aspects. Population water needs to be assessed by important analyzes that are determined by national and international laws in order to impose standards so that water consumption does not harm the health of the population. The present work aimed to determine the physicochemical and microbiological characteristics of water present in the artesian well of the Federal Technological University of Paraná, Campus Toledo. During the work was collected water from 4 points: cistern, tap, well and lake of the city of Toledo. The techniques used for microbiological testing were Multiple Tubes, Colilert and heterotrophic bacterial count. For the physicochemical analyzes the pH and turbidity of the samples were evaluated. The results of the multiple tube and colilert analysis showed no contamination by coliform group bacteria, in the analysis of heterotrophic bacteria the plates remained free of colony formation. For the physicochemical analysis the pH and turbidity values of the evaluated samples comprised values within the standards allowed by the current law. The obtained results showed that the samples fit the potability parameters according to the current norms. These results provisionally attest that both the well water and the cistern are suitable for use in water distribution to the campus

Keywords: Artesian wells; Deep waters; Microbiological analyses; Physicochemical analyses; Coliforms.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
1.1.	OBJETIVOS	8
1.1.1.	Objetivo geral:	8
1.1.2.	Objetivos específicos	8
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1.	Características e propriedades da água	9
2.2.	Parâmetros de potabilidade	10
2.3.	Águas subterrâneas	10
2.4.	Poços de captação de água	12
2.5.	Parâmetros microbiológicos	13
2.6.	Microrganismos indicadores	13
2.6.1.	Coliformes totais	14
2.6.2.	Coliformes termotolerantes ou fecais	14
2.7.	Métodos microbiológicos	14
2.8.	Parâmetros físico-químicos	16
2.8.1.	pH	17
2.8.2.	Turbidez	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1.	Coleta das amostras	17
3.2.	Método de Colilert®	18
3.2.1.	Tubos múltiplos: diluição simplificada	19
3.3.	Análises de bactérias Heterotróficas	20
3.4.	Análises físico-químicas	20

3.4.1.	pH.....	20
3.4.2.	Turbidez.....	21
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1.	Análises físico químicas.....	25
5	Considerações finais	27
	REFERÊNCIAS.....	28
	Anexos	33

1 INTRODUÇÃO

Considerada um recurso natural de grande importância, a água está essencialmente ligada ao funcionamento fisiológico dos seres humanos e demais seres vivos, sendo imprescindível para o desenvolvimento de ecossistemas e responsável por princípios ambientais, financeiros, econômicos e sociais.

O controle na qualidade da água é de extrema importância e se diversifica conforme a finalidade destinada e aos parâmetros de impurezas existentes no corpo hídrico em questão. Os agentes mais comuns causadores de alterações na qualidade são: organismos patogênicos, sólidos em suspensão, metais pesados, matéria orgânica não biodegradável, entre outros.

Segundo as diretrizes determinadas pelo ministério público na Portaria de consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017, que estabelece os teores máximos permitidos de impurezas na água destinada ao consumo humano e os procedimentos de controle e vigilância para os padrões de potabilidade da água no Brasil, a água dentro dos padrões de potabilidade deve estar ausente de bactérias do grupo coliformes totais e coliformes termotolerantes ou *Escherichia coli* a cada 100 ml de amostra (BRASIL,2017).

Os poços de abastecimento de água devem ser projetados dentro de padrões corretos de construção e em local adequado, realizando manutenções necessárias para evitar problemas com contaminações.

As análises microbiológicas são fundamentais para avaliação da qualidade da, pois somente a verificação da cristalinidade e ausência de odor na água não é um indicador seguro da não existência de agentes patogênicos.

Microrganismos nocivos à saúde humana advindos pela ingestão da água possuem grande parte nas relações de doenças e mortes. A contaminação da água geralmente ocorre por instalações inadequadas do sistema que a disponibiliza.

A universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Toledo, possui um poço tipo semi-artesiano com profundidade de 110m, construído com o objetivo de reduzir os custos com a água fornecida pela concessionária local. O poço avaliado tem a sua água destinada para os banheiros do bloco E. A água do poço é bombeada diretamente a uma cisterna construída em concreto. tendo o nível controlado por uma boia controladora da ação liga e desliga da bomba.

A abertura do poço foi realizada com o objetivo de atender a demanda da distribuição de água na universidade contribuindo com a economia de gastos com a rede fornecedora de água ao Câmpus. Para tanto ocorre a necessidade de aprovação da potabilidade da água presente no poço, através de resultados que estejam em concordância com os critérios do Ministério da saúde prescritos na Portaria de consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017.

Uma reforma foi feita nas tampas durante o mês de agosto, onde foi vedado com borrachas as tampas de acesso a cisterna, Figura 8. Outra melhoria que poderia ser aplicada é um isolamento ao acesso dessas tampas, pois estas ficam livres para o acesso a qualquer pessoa.

Figura 8 – Abertura de acesso a cisterna



Fonte: Arquivo da autora

A estrutura da universidade conta com três prédios sendo chamados por bloco A, bloco C e bloco D, nos quais se dividem os cursos fornecidos, os laboratórios, os setores administrativos entre outros. Conforme os dados publicados em 2016 no portal da universidade com atualização no mês de maio no ano de 2018 o Câmpus abrange cerca de 1.300 alunos, 104 professores (efetivos e contratados) e 54 servidores técnico-administrativos.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo geral:

Avaliar qualidade da água do poço artesiano presente no Câmpus Toledo

1.1.2. Objetivos específicos

- Realizar as coletas com cuidado para evitar contaminação
- Executar os métodos microbiológicos de tubos múltiplos, Colilert e bactérias heterotróficas e físico-químicos de pH e turbidez

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Características e propriedades da água

A água apresenta-se como uma substância incolor, insípida e inodora podendo ser encontrada em estado sólido, líquido ou gasoso. Sendo sua fórmula molecular H_2O , no qual sua composição se dá por dois elementos químicos, o hidrogênio, representado pela letra “H”, e o oxigênio representado pela letra “O”. Esses elementos estabelecem ligações consideradas como covalentes e entre as moléculas de água ocorrem as ligações de Hidrogênio. Os pontos de fusão (PF) e ebulição (PE) da água são respectivamente ($0^{\circ}C$) e ($100^{\circ}C$) nas condições normais de temperatura e pressão. Vale lembrar que ela cobre mais de dois terços da superfície terrestre e sem ela não existiria vida na terra (LEÃO,2011).

É considerada um importante constituinte como solvente universal de grande parte das substâncias, modificando-as e também se modificando em função destas. Diversas características da água advêm dessa capacidade de dissolução (LIBANO, 2008).

Em sua formulação física a água possui propriedades únicas que a difere das demais substância e que, em grande parte, é responsável pela existência da vida na terra. Na sua forma líquida possui um elevado calor específico ($4,18 J.kg^{-1}K^{-1}$), e alta condutividade térmica ($0,598Wm^{-1}K^{-1}$), quando comparado a outros líquidos. Isso permite que a água seja capaz de absorver grande quantidade de calor sem variar enormemente a temperatura. Dessa forma, a água impede que haja alterações bruscas de temperatura (DUARTE,2014)

A água possui também um alto calor de vaporização, sendo a quantidade de energia necessária para mudar um grama de uma substância líquida para um gás. Essa mudança na água ocorre por volta de $586 cal/g$ a $100^{\circ}C$. Eventualmente, quando a água atinge seu ponto de ebulição de 100° Celsius (212° Fahrenheit), o calor impulsiona no rompimento das ligações de hidrogênio entre as moléculas de água, e a energia cinética (movimento) entre as moléculas de água permite que elas escapem do líquido como um gás (OPENSTAX, 2015).

Outro fator importante da água é sua tensão superficial que influencia de forma significativa no seu comportamento no solo. Nas interfaces líquido-ar, a tensão superficial decorre do fato de as moléculas de água terem uma maior atração entre si (coesão) do que pelo ar. A causa disso é devido uma força dirigida da superfície da água para o seu interior, fazendo com que ela se comporte de maneira que sua parte superficial esteja coberta com uma

membrana elástica esticada. A tensão superficial é um fator importante para o fenômeno da capilaridade, no qual influencia em como a água é retida no solo (BRADY; NYLE, 2013).

2.2. Parâmetros de potabilidade

É natural a presença de elementos e substâncias na água, no entanto, as atividades agrícolas e industriais podem ocasionar na elevação da concentração de alguns produtos, presentes na água, a valores inadequados ao consumo humano (DI BERNADO; DANTAS, 2005).

Para a efetuação das análises de potabilidade da água as técnicas devem seguir a seção II do capítulo IV da Portaria de consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde, apresentando-se de acordo com as normas nacionais e internacionais mais recentes, nomeadamente sendo elas: I) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de autoria das instituições American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) e Water Environment Federation (WEF); II) United States Environmental Protection Agency (USEPA); III) Normas publicadas pela International Standardization Organization (ISO); e pela Organização Mundial da Saúde (OMS) segundo suas metodologias recomendadas (BRAZIL, 2013).

Conforme a portaria nº 5 de 28 de setembro de 2017, que estabelece os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, para os fins desta portaria fica definido a caracterização da água para consumo humano como: água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua fonte.

2.3. Águas subterrâneas

As águas subterrâneas, assim como os recursos hídricos como um todo, são fatores de preocupação e estudos, visto que, a geração de poluentes com o crescimento urbano desordenado cria condições propícias a poluição dessas reservas hídricas. As águas subterrâneas são uma parte essencial do ciclo hidrológico, pelo longo tempo de residência, ubiquidade e pequena variabilidade composicional. O fluxo estável e as propriedades

químicas pouco variáveis das águas subterrâneas têm um papel fundamental nos processos geológicos e biológicos (LÖBLER et al., 2014).

Redes de águas subterrâneas são todos os meios hídricos que se encontram abaixo da superfície da terra, no qual preenchem os poros vazios das rochas sedimentares ou das fraturas e falhas das rochas compactadas. Essas águas cumprem uma etapa do ciclo hidrológico, sendo constituintes de uma parcela da água precipitada (ABAS, 2018).

A água abaixo da superfície do solo ocorre em duas zonas principais: zona de aeração (não saturada) ocupada parcialmente pela água e pelo ar onde ocorrem as principais interações entre os contaminantes e o solo. A zona saturada, nesta área os poros do solo estão completamente preenchidos pela água, formando aquíferos. (LIBÂNO, 2008).

Os aquíferos são classificados em função da capacidade de transmissão de água das respectivas camadas limítrofes e também da pressão das águas nas suas superfícies limítrofes: no qual a superfície superior denomina-se topo e a inferior base (JUNIOR; CAETANO, 2018).

Pode se dividir os aquíferos em dois tipos: aquífero livre, também chamado de freático ou não confinado, é aquele no qual o limite superior é a superfície de saturação, cujo todos os pontos se encontram a pressão atmosférica. Aquífero confinado ou aquífero sob pressão: onde a pressão da água em seu topo é maior do que a pressão atmosférica. Em função das camadas limítrofes o aquífero confinado pode ser definido como: confinado drenante, em que pelo menos uma das camadas limítrofes é semipermeável, permitindo a entrada ou saída de fluxos. confinado não drenante: as camadas limítrofes, inferior e superior, são impermeáveis. Ocorre captação por sondagem nesse tipo de aquífero, a água jorra naturalmente sem necessidade de bombeamento e são os poços denominados “jorrantes” ou “artesianos” (JUNIOR; CAETANO, 2018).

O uso das águas presentes abaixo do subsolo vem assumindo uma importância cada vez mais relevante como fonte de abastecimento, devido a uma série de fatores que restringem a utilização das águas superficiais, bem como ao crescente aumento dos custos da sua captação, adução e tratamento, a água subterrânea está sendo reconhecida como alternativa viável aos usuários e tem apresentado uso crescente nos últimos anos, obtidas através de poços bem localizados e construídos (ECKHARDT *et al* , 2009).

A opção por captações subterrâneas demonstra algumas vantagens inquestionáveis. A primeira consiste nas características da água bruta, consequência da filtragem que ocorre

através dos poros granulares do solo, permitindo, salvo algumas exceções, prescindir da quase totalidade das etapas inerentes a potabilização. Desta maneira reduzindo de forma vantajosa os custos do tratamento, restringindo-o à desinfecção, fluoretação e eventual correção do pH. Tendo ainda como uma segunda vantagem a inexistência de uma adutora de água bruta de maior extensão, devido a perfuração poder ser próxima ao centro abastecido e a unidade de desinfecção ser instalada junto ao no poço (LIBÂNO, 2008).

Portarias e Legislação Específica sobre o Tratamento da Água de maneira geral, no Brasil os recursos hídricos possuem uma base legal consistente. O primeiro documento legal que faz referência aos cursos hídricos trata-se do Código de Águas de 1934. Além do Código de Águas de 1934, destacam-se ainda documentos importantes relacionados ao tratamento e a qualidade da água como as Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 20 de 1986 e nº 357 de 2005, as Portaria nº 518 e nº 2914 do Ministério da Saúde.

A portaria nº 518 do Ministério da Saúde traz normas e estabelece as responsabilidades de quem produz água e realiza o controle da qualidade da água. Nesse sentido esta portaria traz a definição o controle da qualidade da água para consumo humano como: “Conjunto de atividades exercidas de forma contínua pelo (s) responsável (is) pela operação de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, destinadas a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição” (BRASIL, 2004). 25 Esta portaria traz também as atribuições dos governos federais, estaduais e municipais e da empresa responsável pelo serviço de abastecimento.

2.4. Poços de captação de água

Os poços perfurados para a captação de água são classificados em: Artesianos. Semi-artesianos e poço simples.

Os poços artesianos captam água de reservas mais profundas (aquíferos), podem ser jorrantes ou não, não necessitam de filtros, e sua profundidade varia de 50 a 2000m. Os poços Semi-artesianos capta água de reservas menos profundas e precisam de bombeamento pra extração de água, é um poço tubular e sua profundidade varia de 20 a 100m. Poço simples são perfurados manualmente até a os lençóis freáticos, as chances de contaminação com a água da

chuva nesse tipo de poço é muito maior, a sua profundidade chega até 20 metros (MÉRITO COMERCIAL, 2019).

2.5. Parâmetros microbiológicos

A verificação microbiológica da água tem um papel destaque em vista da grande diversidade de microrganismos patogênicos, que em grande parte é de origem fecal, e pode estar presente na água. Em razão da dificuldade em se avaliar a presença de todos os mais importantes microrganismos na água, adota-se a técnica de organismos indicadores. Essa técnica vem de um processo histórico cuidadoso, realizado pela comunidade científica internacional, onde reúnem certas propriedades de conveniência operacional e de segurança sanitária, em que ausência desses indicadores na água representa a inexistência de outros patogênicos (BRASIL,2006).

A detecção dos agentes patogênicos em uma amostra de água é considerada complexa devido a baixa concentração destes microrganismos, o que demandaria o exame de grandes volumes da amostra. As razões para as baixas concentrações devem-se a fatos como a alta diluição do despejo contaminado no corpo receptor (SPERLING, 2005).

2.6. Microrganismos indicadores

Através do estudo dos chamados organismos indicadores de contaminação fecal é possível aprimorar as análises envolvidas na detecção de agentes patógenos. Tais organismos são geralmente não patogênicos, mas colaboram com uma satisfatória indicação de quando a água apresenta contaminação por fezes humanas ou de animais (SPERLING,2005).

Os microrganismos indicadores estudados são os coliformes, pertencentes a família de bactérias denominadas por *Enterobacteriaceae* e divididos por quatro gêneros: *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* e *Klebsiella*. Podem estar presentes no solo, plantas e animais (QUALFOOD, 2018).

O motivo de escolha desse grupo de bactérias como indicador de contaminação de água é devido serem encontrados nas fezes de animais de sangue quente, incluindo os seres humanos, sendo facilmente detectáveis e quantificáveis por métodos simples e de baixo custo em qualquer tipo de água. A concentração destes microorganismos na água possui relação

direta com o grau de contaminação fecal e são capazes de sobreviverem mais por mais tempo na água do que bactérias patógenas intestinais (BRASIL, 2013).

2.6.1. Coliformes totais

São bactérias do grupo coliforme e podem ser aeróbios ou anaeróbios facultativos, não são formadores de esporos, e são capazes de se desenvolverem em meio a sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5$ °C em 24-48 horas. Grande parte do grupo coliforme totais pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter* (BRASIL, 2013).

2.6.2. Coliformes termotolerantes ou fecais

É um subgrupo das bactérias do grupo coliforme que possuem a característica de fermentação da lactose a $44,5 \pm 0,2$ ° C em 24 horas. O principal indicador deste subgrupo é a bactéria *Escherichia coli*, de origem predominantemente fecal. A presença da *E. coli* em análises fecais é inquestionável e sua natureza ubíqua pouco provável, o que a torna um forte indicador de contaminação tanto em águas naturais quanto tratadas (BRASIL, 2013).

2.7. Métodos microbiológicos

- **Tubos Múltiplos**

A técnica de tubos múltiplos é usada para quantificação de número mais provável (NMP) de micro-organismos presentes na amostra. A efetuação do método ocorre em duas etapas: prova presuntiva e prova confirmativa.

Trata-se de uma análise quantitativa que permite conhecer o Número Mais Provável de micro-organismos presentes na amostra original. Em tubos de ensaios são colocados os meios e alíquotas de amostras das diversas diluições. Após o tempo de incubação os tubos são identificados como positivo ou negativo. Com a ajuda da tabela do Número Mais Provável é possível identificar aproximadamente quantos dos micro-organismos que foram analisados se fazem presentes na amostra (MARQUEZI, 2010).

- **Colilert**

O princípio da técnica de colilert se dá pela quantificação de coliformes totais e fecais em função das características enzimáticas dos micro-organismos que possam estar presentes na amostra com um tempo de análise estimado entre 24 e 48 horas.

A reação ocorre pela metabolização do carbono existente no reagente de Colilert pelas enzimas dos coliformes (β -galactosidase) e pela enzima da *E. coli* (β -glucuronidase). Os dois nutrientes indicadores: ONPG (o-nitrofenil- Beta -D-galactopiranosídeo) e MUG (4-metil-umbeliferil- Beta -D-glucoronídeo) são as principais fontes de carbono do meio. À medida que os coliformes metabolizam os nutrientes de ONPG, verifica-se mudança de sua cor amarela translúcida para amarelo turvo. Já a metabolização realizada pela enzima (β -glucuronidase) com o nutriente MUG gera uma fluorescência na presença de luz ultravioleta para bactérias do grupo *E. coli* (IDEXX, 2018).

A técnica de Colilert é um método rápido, onde as amostras analisadas são inoculadas em apenas um único meio, o qual permite a determinação tanto dos coliformes totais quanto dos coliformes termotolerantes. O tempo de visualização dos resultados é rápido, e os procedimentos de análise são bastante simples.

As vantagens desse método é o baixo custo para se realizar as análises. Os testes confirmatórios não são necessários, diminuído o desperdício de meios de cultura, e os equipamentos necessários são apenas uma estufa a 35°C e luz ultravioleta. Os materiais são individualizados e estéreis, garantindo resultados confiáveis (FERNANDES, GOIS, 2019).

O método pode apresentar desvantagens em relação a interferências causadas por outras bactérias, pois a utilização da enzima beta-galactosidase na detecção de coliformes, também pode ser encontrada em outros microrganismos como: *Enterobacteriaceae*, *Neisseriaceae*, *Pseudomonadaceae*, *Vibrionaceae*, leveduras, fungos, etc. A *beta-glucuronidase* produzida pela *Escherichia coli* também é produzida por *Enterobacteriaceae*, incluindo *Salmonella*, *Shigella*, *Citrobacter*, *Yersinia*, etc. Com isso, pode-se levar à detecção de um número de falsos-positivos de organismos. Essas interferências resultam em menores erros que os métodos tradicionais (KÖSTER *et al.*, 2003).

- **Contagem de bactérias heterotróficas**

A contagem de bactérias heterotróficas fornece informações sobre a qualidade bacteriológica da água de uma forma ampla. O teste inclui a detecção inespecífica de bactérias ou esporos de bactérias, sejam de origem fecal, componentes da flora natural da água ou resultantes da formação de biofilmes no sistema de distribuição, servindo, portanto, de indicador auxiliar da qualidade da água (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2005).

Os microrganismos mostram uma diversidade surpreendente de estrutura e modos de vida. Os autótrofos sintetizam seus alimentos a partir de dióxido de carbono; os fotossintéticos utilizam a luz como fonte de energia; e os quimiossintéticos, algumas reações químicas inorgânicas. Os heterótrofos dependem das moléculas orgânicas elaboradas pelos autótrofos que absorvem ou ingerem (BIOLOGIA, 2019).

A importância das análises de contagem de bactérias heterotróficas está envolvida com a avaliação das condições sanitárias do sistema de distribuição de água. Uma contagem alta de heterotróficas indica a necessidade de manutenção no sistema, através de limpeza e desinfecção (PRECISION LABS, 2018).

2.8. Parâmetros físico-químicos

A qualidade física consiste na identificação de parâmetros que representam, de forma indireta, a concentração de sólidos em suspensão ou dissolvidos na água. Esses parâmetros têm um duplo significado para a saúde pública. De um lado, demonstram a qualidade estética da água, onde um padrão inadequado, mesmo microbiologicamente seguro, pode levar os consumidores a recorrerem a fontes alternativas menos seguras. Por outro lado, águas com elevado conteúdo de sólidos comprometem a eficiência da desinfecção (BRASIL, 2006, p. 25).

2.8.1. pH

Para o pH, a Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2018 do Ministério da Saúde estabelece padrões de potabilidade para consumo humano, sendo permitida uma faixa de 6 a 9,5.

Para medição de pH se empregam equipamentos como o pHmetro, capaz de medir o potencial hidrogeniônico (pH), indicando a acidez, neutralidade ou alcalinidade de amostras utilizadas. Esse equipamento é constituído por um eletrodo conectado a um potenciômetro, que permite a conversão do valor de potencial do eletrodo em unidades de pH. Quando o eletrodo é submerso na amostra, ele produz milivolts que são transformados para uma escala de pH (PROLAB, 2018).

2.8.2. Turbidez

A turbidez é a medida de dificuldade de um feixe de luz atravessar uma certa quantidade de água, conferindo uma aparência turva. Essa medição é feita com o turbidímetro ou nefelômetro, que compara o espalhamento de um feixe de luz ao passar pela amostra, com o de um feixe de igual intensidade, ao passar por uma suspensão padrão. Quanto maior o espalhamento, maior será a turbidez. Os valores são expressos, normalmente, em Unidades Nefelométricas de Turbidez - UNT, ou em mg/l de SiO₂ (miligramas por litro em Sílica (UFRRJ, 2019).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Coleta das amostras

Para fazer o processo de coleta fez-se o uso de luvas utilizando 3 frascos esterilizados de 250 ml, algodão embebido com álcool 70% para limpeza do local de saída da água e uma caixa térmica para transporte dos materiais. Antes de coletar a amostra, foi deixado que a água escorresse durante 5 minutos de modo a garantir mais confiança na qualidade da amostra.

Todos os materiais utilizados (pipetas, frascos de coletas, placas de petri, provetas, tubos de ensaio, erlemayers, meios de cultura) foram embrulhados em papel kraft e previamente autoclavados na temperatura de 121°C por cerca de 20 minutos.

As coletas mostradas na Tabela 1 foram realizadas sem a presença de chuva. A amostra de água do lago foi coletada com intuito de se verificar a possível existência de uma contaminação devido a condições de livre acesso de animais a essa água.

Tabela 1- Pontos de coleta das amostras de água do poço artesiano

Ponto 1	Saída de água direta do Poço
Ponto 3	Torneira do banheiro feminino- bloco E
Ponto 3	Água do lago da cidade de Toledo

Fonte: (Autora, 2019)

Após feito as coletas, o material foi identificado e levado até o laboratório de microbiologia situado no bloco A da universidade para dar procedência às análises.

3.2. Método de Colilert®

O método de identificação por indicadores do tipo MUG e ONPG realizado neste trabalho, segue com base no manual prático de análise de água da Fundação Nacional da Saúde (FUNASA) em sua 4ª edição (BRASIL, 2013). O teste de Colilert foi feito nos meses de agosto e outubro com as amostras de coleta conforme a Tabela 2.

As amostras coletadas foram inoculadas nos pacotes estéreis do kit de Colilert, e após foi adicionado o reagente de Colilert. O material foi fechado e encubado em estufa DQO (Demanda Química de Oxigênio), em temperatura de 35 °C por um período de 24h.

Tabela 2- Amostras usadas nos testes de Colilert

Meses	Agosto	Outubro
Amostras avaliadas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Água do poço ▪ Água da cisterna ▪ Água da torneira - banheiro bloco E 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Água do poço ▪ Água da cisterna ▪ Água para comparação de contaminação – Lago da cidade de Toledo

Fonte: Autora

3.2.1. Tubos múltiplos: diluição simplificada

No teste de tubos múltiplos, as amostras utilizadas foram coletadas da saída direta do poço, da cisterna e do lago da cidade de Toledo. O teste foi realizado no mês de outubro de 2019 e as técnicas de preparo seguiram conforme Brasil (2013). Empregou-se o método NMP simplificado, onde se usam 5 tubos apenas para a menor diluição, ou seja, empregam-se os tubos nos quais são adicionadas 10 ml de amostra para cada tubo contendo 10 ml de meio Lauril Sulfato Triptose. Foram realizados duas baterias de ensaio para cada uma das amostras, com os tubos devidamente tampados e incubados em estufa por 24h, à temperatura de 35°C.

Os tubos que não apresentassem formação de gás foram deixados por mais 24 horas para confirmar se realmente não viriam a produzir gás. Após 48 h, os tubos que apresentassem formação de gás no tubo de Durham seguiriam com o teste confirmativo para coliformes totais e bactérias termotolerantes, pela inoculação de uma porção dos tubos considerados positivos, aos tubos com os meios VB e EC. Após a inoculação, foram incubados à temperatura, respectivamente, de 35°C e 45°C, em banho maria por 24h. Os que não apresentaram formação de gás foram deixados mais 24h para garantir o caráter negativo. Os tubos que apresentam formação de gás são dados como positivos e avaliados e NMP/100mL conforme o anexo B.

3.3. Análises de bactérias Heterotróficas

Para a contagem de bactérias heterotróficas foram realizadas análises nos meses de agosto e setembro utilizando-se a técnica Pour Plate, em que o meio fundido é vertido sobre a amostra. Esta metodologia segue o manual de análises de água da Fundação Nacional da Saúde em sua 4ª edição (BRASIL, 2013).

Na preparação do método, as análises foram feitas em triplicatas dos 3 pontos de coleta: Torneira do banheiro, fonte direta do poço e cisterna.

Utilizou-se o meio de cultura *Plate Count Agar (PCA)*; que foi previamente fundido e mantido em banho maria em um erlemayer, com temperatura a 45°C, de modo a evitar sua solidificação.

Com o uso de uma pipeta, 1 mL de cada amostra foi transferido em placas de Petri esterilizadas e feito a adição do meio de cultura (*PCA*) e homogeneizado todo conteúdo por movimentos circulares suaves no sentido horário.

Posteriormente à preparação do conteúdo foi aguardada a solidificação do meio e em seguida feita a incubação das placas em posição invertida a 35°C durante 48 horas. Passado o período de incubação é feito o uso do contador de colônias para as placas que apresentassem formação de colônias.

3.4. Análises físico-químicas

As análises físico-químicas realizadas seguem os procedimentos do Manual Prático de Análises de Água da Fundação Nacional da Saúde (FUNASA) em sua 4ª edição que segue as normas internacionais e nacionais mais recentes. Os valores de referência para os resultados seguem os dados da Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017.

3.4.1. pH

Para determinação do pH da água, foi usado um pHmetro da marca MS TECNOPON, devidamente calibrado com as soluções padrões pH 4, 7 e 10.

A medição do pH de cada ponto de amostra foi feita em triplicata, calculando-se a média dos valores.

3.4.2. Turbidez

Os parâmetros de turbidez foram medidos através de um turbidímetro de bancada TECNOPON modelo TB-1000. Antes das medições em cada amostra foi feito a calibração do equipamento com os padrões primários de turbidez, 0,1, 0,8, 8, 80, 1000 NTU.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

- **Técnica de Colilert**

O resultado das amostras coletadas no mês de agosto, dos pontos cisterna, água do poço e torneira do banheiro feminino no bloco E, ficaram translúcidos após o término da incubação. A água da cisterna é a mesma água que vai direto para a torneira. Logo, os resultados das duas amostras se mostraram iguais, confirmando que a qualidade da água que está saindo da cisterna chega à torneira com a mesma qualidade.

Quando colocadas sobre a luz ultravioleta, as amostras não apresentaram nenhum aspecto de fluorescência, indicando a não presença de bactérias do grupo *E. coli*.

As amostras coletadas no mês de outubro advindas do poço e torneira do banheiro do bloco E, resultaram com aparência translúcida indicando que não se tem a presença de coliformes.

A água que foi coletada do lago no mês de outubro, resultou com uma forte turvação e uma coloração amarela escura no meio, indicando a presença da enzima (β -galactosidase), que indica a presença de coliformes totais. Sob luz ultravioleta, a amostra do lago apresentou fluorescência azul, indicando a presença da enzima (β -glucuronidase) presente nas bactérias do grupo *E. coli*. O lago em questão é um local livre ao acesso de animais como capivaras e cachorros, também se tem pássaros como pombos em grande quantidade, que podem deixar suas fezes e urina no local, tornado a água contaminada.

- **Tubos múltiplos diluição simplificada**

Para o teste de diluição simplificada no mês de outubro as amostras foram inoculadas em maior concentração nos meios de cultura, onde usou-se 10 mL de amostra para a bateria de prova presuntiva contendo caldo Lauril Sulfato Triptose, (diluição 1:1). Os pontos de coleta foram a torneira, água do poço e a água do lago. No Quadro 1 estão os resultados das amostras avaliadas no mês de outubro.

Quadro 1 – Resultado das amostras coletadas no mês de outubro

Amostras	Teste presuntivo de coliformes totais		Teste confirmativo de coliformes totais		Teste confirmativo de coliformes termotolerantes	
	Resultado Parcial	Resultado Final NMP/ 100mL	Resultado Parcial	Resultado Final NMP/ 100mL	Resultado Parcial	Resultado Final NMP/ 100mL
Poço	0	<2,2	0-0	<2,2	0-0	<2,2
Torneira	0	<2,2	0-0	<2,2	0-0	<2,2
Lago	5	>16	Não avaliado	Não avaliado	Não avaliado	Não avaliado

Fonte: Autora

No teste de diluição simplificada não ocorreu a formação de gás nos tubos com as amostras de água do poço e da torneira para a prova presuntiva, indicando a não contaminação das amostras por coliformes.

Nas amostras de água do lago, todos os tubos apresentaram a turvação do meio, indicando a contaminação por coliformes. Não se deu procedência às provas confirmativas, pois a amostra serviu somente como referência para comparação entre os resultados.

Segundo Macedo (2017), os resultados das análises microbiológicas feitas em quinze poços artesianos em um município do Vale do Taquari-RS, na segunda amostragem de testes realizados houve a presença de coliformes totais em quase todos os poços, exceto no poço 15. O poço 12 foi o que apresentou um valor mais expressivo, em cerca de 240 NMP (100 mL)⁻¹. Os inúmeros microrganismos patogênicos não são considerados organismos habitantes de águas subterrâneas, sendo assim, sua presença indica alguma fonte de contaminação.

- **Bactérias heterotróficas**

Nas análises de bactérias heterotróficas não ocorreu o crescimento de bactérias no meio, onde não foi identificado nenhuma formação de colônia. Os meios também não apresentaram turvação.

No Quadro 2 estão os resultados para as análises de bactérias heterotróficas nos meses de agosto e setembro.

Quadro 2 – Resultados das análises de bactérias heterotróficas

Amostras	Mês	
	Agosto	Setembro
	Formação de colônias	Formação de colônias
Água direta do poço	Ausente	Ausente
Torneira	Ausente	Ausente
Cisterna	Ausente	Ausente

Fonte: Autora

A técnica *Pour Plate* na preparação do meio pode apresentar alguns problemas devido as condições de temperatura em que é manipulado o material. Estudos foram feitos comparando a técnica *Pour Plate* com a técnica de esgotamento em placa (amostra é depositada na superfície do ágar já solidificado) para a contagem de bactérias heterotróficas em águas provenientes de poços artesianos. De acordo com os resultados, das 43 amostras analisadas, 25 (58,2%) apresentaram maior número de UFC mL⁻¹ (unidades formadoras de colônias por ml) pela técnica de semeadura por esgotamento, e apenas 4 (9,2%) obtiveram maior número de UFC mL⁻¹ pela metodologia “*Pour Plate*”. Houve compatibilidade de resultados em 14 (32,6%) (DOMINGUES et. al, 2007).

A menor eficácia dos resultados na técnica “*Pour Plate*” foi relatada com a justificativa de que o meio de cultura necessita ser adicionado ainda quente (44-46° C) à amostra de água, e isto pode afetar a viabilidade das enterobactérias pesquisadas nas culturas de potabilidade da água, com exceção da *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa*, que são resistentes a estas temperaturas (DOMINGUES et. al, 2007).

4.1. Análises físico químicas

- **pH**

A verificação de pH da água foi feita no mês de outubro, os pontos de coletas foram: água direta do poço, torneira e cisterna. O Quadro 3 mostra os valores de pH medidos das amostras.

Quadro 3 – pH medidos entre as amostras no mês de outubro

Amostras			
	Água direta do poço	torneira	Cisterna
Média dos pH	7.19	7.51	7.48

Fonte: Autora

Os valores de pH das amostras de água do poço estão de acordo a Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde onde valores devem estar entre 6 e 9,5 para água potável.

Em Zerwes (2015) uma avaliação da qualidade da água de 10 poços artesianos do município de Imigrante, Vale do Taquari/RS relatou que em todas as amostras analisadas, o pH ficou entre os índices recomendados pela legislação brasileira, não havendo uma diferença significativa entre os valores encontrados nos diferentes pontos de coleta.

- **Turbidez**

A medição de turbidez da água do poço foi feita com amostras coletadas da água direta do poço, da cisterna e da torneira do banheiro. Os resultados de turbidez estão presentes no quadro abaixo.

Quadro 4 – Turbidez medida nas amostras de água do poço no mês de outubro.

	Água direta do poço	torneira	Cisterna
Média da turbidez	0,26	0,49	0,52

Fonte: Autora

Os valores de turbidez se mostraram de acordo com os padrões vigentes, em que os valores máximos permitidos para águas subterrâneas com tratamento de desinfecção é de no máximo 1.0 uT (unidade de turbidez).

5 Considerações finais

Os resultados obtidos no presente trabalho sobre a qualidade da água do poço na universidade mostraram que, tanto as amostras de água do poço como da cisterna, encontram-se dentro dos padrões de potabilidade, determinada pela ausência de bactérias do grupo coliformes, e pela adequação das propriedades físico-químicas, também em acordo com a legislação.

Águas subterrâneas necessitam de menor número de parâmetros avaliados, devido se encontrar em profundidades maiores onde os poros do solo funcionam como um filtro natural, tornando a água proveniente de poços com uma qualidade naturalmente melhor do que águas superficiais, as quais normalmente que necessitam de desinfecção.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS - ABAS (Org.). **Águas Subterrâneas**. Disponível em: <<http://www.abas.org/educacao.php#ind1>>. Acesso em: 21 set. 2018.
- BIOLOGIASEED. **Microbiologia**. Disponível em: <<http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/jogos/microorganismo.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2019.
- BANCADA PRONTA. **Análises de coliformes por tubos múltiplos**. Disponível em: <<https://bancadapronta.wordpress.com/2013/09/03/analises-de-coliformes-por-tubos-multiplos/>>. Acesso em: 12 nov. 2019.
- BIONEGENIOS. **Técnica de tubos múltiplos**. Disponível em: <<http://bioneogenios.blogspot.com/2013/05/tecnica-dos-tubos-multiplos.html>>. Acesso em: 11 nov. 2019.
- BRADY, Ray R. Weil; NYLE C. **Elementos da Natureza e Propriedades dos Solos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 148 p.
- BRASIL. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 25 p.
- BRASIL. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 26 p.
- BRASIL, Ministério da saúde. Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017: **Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde**. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida----o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>>. Acesso em: 04 set. 2018.
- BRASIL, Ministério da saúde. Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017: **Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde**. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida----o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2018.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 3ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/eng_analAgua.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2019.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 4. ed. rev. - Brasília: Fundação nacional da saúde, (FUNASA), 2013.

DI BERNADO, Luiz; DANTAS, Angela Di Bernardo. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2005. 24 p.

DUARTE, Hélio Anderson. **Água: uma visão integrada**. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, 2014. 4 p. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/08/03-CTN1.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2018.

DOMINGUES, Vanessa Oliveira, et. al. **Contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano**. Santa Maria-RS: Universidade Federal de Santa Maria. 2007.

ECKHARDT, R. R.; DIEDRICH, V. L.; FERREIRA, E. R.; STROHSCHOEN, E.; DEMAMAN, L. C. **Mapeamento e avaliação da potabilidade da água subterrânea do município de Lajeado, RS, Brasil**. Taubaté: Ambi-Água, v. 4, n. 1, p. 58-80, 2009.

FERNANDES, Luana Leal; GOIS, Rosineide Vieira. **Avaliação das principais metodologias aplicadas às análises microbiológicas de água para consumo humano voltadas para detecção de coliformes totais e termotolerantes**. Disponível em: <<file:///C:/Users/LG/Downloads/339-Texto%20do%20artigo-1499-1-10-20170127.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2019.

FRANÇA, Devid Lauriano. **Controle de qualidade microbiológico da água filtrada disponível nos bebedouros da UniRV- Universidade de Rio Verde**. Monografia (Bacharel em Farmácia) – Universidade de Rio Verde. Rio Verde- GO. 2016. Disponível em: <<http://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/CONTROLE%20DE%20QUALIDADE%20MICROBIOL%20GICO%20DA%20GUA%20FILTRADA%20DISPON%20VEL%20NOS%20BEBEDOUROS%20DA%20UniRV%20-UNIVERSIDADE%20DE%20RIO%20VERDE.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

GREGHI, Simone de Queiróz. **Avaliação da eficiência de métodos rápidos usados para detecção de coliformes totais e coliformes fecais em amostras de águas em comparação com a técnica de fermentação em tubos múltiplos**. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/88350/greghi_sq_me_arafcf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 nov. 2019

KOSTER W, et al. **Analytical methods for microbiological water quality testing. Assessing microbial safety of drinking water**, p. 237, 2003.

IDEXX Brasil laboratórios. **Colilert**. Disponível em: <<https://www.idexx.com.br/pt-br/water/water-products-services/colilert/>>. Acesso em: 15 out. 2018.

JUNIOR, Lauro de Oliveira Silva; CAETANO, Lucio Carramillo. **Aquífero**. CPRM- Serviço geológico do Brasil. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publicue/Redes->

[Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Aquiferos-1377.html](#) >
.Acesso em: 23 set. 2018.

LEÃO, M.F. **Análise da água realizada pelos alunos do Centro de Educação de Jovens e Adultos de Barra do Bugres**. Fórum Ambiental da Alta Paulista, ,2011. v. VII, 1540 p.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 2. ed. Campinas-SP: ÁTOMO, 2008. 12 p.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 2. ed. Campinas-SP: ÁTOMO, 2008. 79 p.

LÖBLER, C.A.; SILVÉRIO, J.L.; TERRA, L.G. **Mapeamento da vulnerabilidade das águas subterrâneas e uso do solo na área urbana do município de Nova Palma, RS**. 2. ed. Santa Maria: Ciência e Natura, 2014. v. 36, 588 p.

MARQUEZI MC. **Comparação metodológica para a estimativa do número mais provável (NMP) de coliformes em amostras de água**. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia de alimentos) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz. 2010.

MACEDO, Tatiane. **análises físico-químicas e microbiológicas em água de poços artesianos localizados em um município do Vale do Taquari-RS**. Universidade do Vale do Taquari- Univates. Lajeado-RG. 30 dez. 2017.

MÉRITO COMERCIAL. **Entenda os tipos de poços e suas instalações**. Disponível em: <<https://blog.meritocomercial.com.br/tipos-de-pocos-e-as-suas-instalacoes/>>. Acesso em: 14 nov. 2019

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Comentários sobre a portaria MS N° 518/2004: subsídios para implementação**. 2005.

MS TECNOPON. **Turbidímetro de bancada TB-1000**. Disponível em: <<https://www.tecnopon.com.br/turbidimetro-bancada-tb-2000/>>. Acesso em: 05 out. 2019.

NEOGEM. **Água peptonada – Peptone water (7365)**. Disponível em: <https://foodsafety.neogen.com/pdf/acumedia_pi/7365_pt_pi.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2019.

OPENSTAX, **Biologia**. Openstax CNX, 2015. Disponível em: <https://cnx.org/contents/GFy_h8cu@9.85:pPjfgsd4@9/Water>. Acesso em: 21 set. 2018.

PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA. **Determinação da turbidez**. Disponível em:<<https://www.tratamentodeagua.com.br/>>. Acesso em: 11 out. 2018.

PRECISION LABS. **Potabilidade da Água**. Disponível em:<<http://www.precisionlabs.com.br/index.php/servicos/potabilidade-da-agua>>. Acesso em: 31 out. 2018.

PROBAC DO BRASIL. **Caldo lactosado verde brilhante -BGBL 4%**. Disponível em: <<http://www.probac.com.br/Anexos/Bulas/Seletivos/Caldo%20Lactosado%20Verde%20Brilhante%20-%20Rev%2002.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2019.

PROBAC DO BRASIL. **Contagem de coliformes - caldo Lauril sulfato**. Disponível em: <<http://www.probac.com.br/Anexos/Bulas/Isentos/Caldo%20Lauril%20Sulfato-Rev00.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2019.

PROBAC BRASIL. Meio para contagem de coliformes fecais – Caldo EC. Disponível em: <<http://www.probac.com.br/Anexos/Bulas/Isentos/Caldo%20EC%20-%20Rev00.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2019.

PROLAB, Materiais para laboratórios. **Saiba como é o funcionamento do pHmetro**. Disponível em: <<http://www.prolab.com.br/blog/equipamentos-aplicacoes/saiba-como-e-o-funcionamento-phmetro/>>. Acesso em: 27 nov. 2018.

PORTAL UTFPR. **2017-relatório de gestão**. Disponível em: <<http://portal.utfpr.edu.br/documentos/reitoria/documentos-institucionais/prestacao-de-contas/rg-2017-utfpr-versao-final-utfpr.pdf/view>>. Acesso em: 12 nov. 2019.

QUALFOOD. **Coliformes/Coliformes fecais**. Base de dados nacional de Qualidade e Segurança Alimentar, Ambiental e HST. Disponível em: <<http://www.qualfood.com/seguranca-alimentar/avaliacao-de-riscos-microbiologicos/coliformes-coliformes-fecais>>. Acesso em: 31 out. 2018.

R.T.S.R; RODRIGUES Adila. **Micróbios amigos**. Blogger, 2007. Disponível em: <<http://microbiosamigos.blogspot.com/2007/09/tecnica-de-esgotamento.html>>. Acesso em: 17 out. 2018.

SLINGER, Marcos Von. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. Ed. Belo Horizonte - MG: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. v. 1.

SANTOS, Renata de Souza; MOHR, Tainara. Revista Contexto & Saúde: **Saúde e qualidade da água: Análises Microbiológicas e Físico-Químicas em Águas Subterrâneas**. Disponível em: <<file:///C:/Users/LG/Downloads/2877-Texto%20do%20artigo-16644-1-10-20140915.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2018.

UFRRJ- UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. **Turbidez**. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/turb.htm>>. Acesso em: 03 Dez. 2019.

UNIVERSIDADE TÉCNOLOGICA FEDERAL DO PARANÁ- UTFPR. **Câmpus Toledo: Sobre**. Portal UTFPR. Disponível em: <<http://portal.utfpr.edu.br/campus/toledo/sobre>>. Acesso em: 09 set. 2018.

ZERWES, Cristian, et al. **Análise da qualidade da água de poços artesianos do município de Imigrante, Vale do Taquari/RS.** Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM. 4 set. 2015.

Anexos

Anexo A – NMP. Com limite de confiança de 95% para os resultados positivos, quando 5 porções de 10 ml são examinadas.

Combinação de positivos	NMP./100 mL	Limites	
		Inferior	Superior
0	< 2,2	0	6,0
1	2,2	0,1	12,6
2	5,1	0,5	19,2
3	9,2	1,6	29,4
4	16,0	3,3	52,9
5	>16,0	8,0	Infinito

Fonte: Brasil, 2013.