

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS FRANCISCO BELTRÃO
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

ANA PAULA PASA

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DA NASCENTE DE UMA
PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE FRANCISCO BELTRÃO - PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Francisco Beltrão

2020

ANA PAULA PASA

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DA NASCENTE DE UMA
PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE FRANCISCO BELTRÃO - PR**

Trabalho de Conclusão de Curso como requisito para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental da UTFPR, Campus Francisco Beltrão.

Orientadora: Professora Dr^a Claudia Eugênia Castro Bravo.

Co-orientador:
Professor Dr. Adir Silvério Cembranel.

FRANCISCO BELTRÃO

2020



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC2

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DA NASCENTE DE UMA PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE FRANCISCO BELTRÃO - PR

Por

Ana Paula Pasa

Trabalho de Conclusão de Curso 2 apresentado às 15 horas e 30 min., do dia 17 de Novembro de 2020, como requisito para aprovação da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão. A candidata foi arguida pela Banca Avaliadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Avaliadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca Avaliadora:

Prof. Dra. Cláudia Eugênia Castro Bravo
(Professora orientadora)

Prof. Dr. Adir Silvério Cembranel
(Professor coorientador)

Prof. Dra. Ellen Porto Pinto
(Membro da Banca)

Prof. Dra. Denise Andréia Szymczak
(Professora responsável)

Prof. Dr. Wagner De Aguiar
(Coordenador do Curso de Engenharia Ambiental)

“O Termo de Aprovação encontra-se assinado na coordenação do curso”

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por proporcionar essa oportunidade de estudar em uma Universidade pública e permitir a conclusão do curso.

Agradeço à minha mãe por estar ao meu lado me apoiando, me aconselhando me confortando durante toda minha caminhada e é por causa do seu apoio que consegui chegar até aqui, muito obrigada mãe por estar presente em minha vida.

Agradeço muito também aos meus irmãos Joel, Gizele, Josiane e Kelli por estarem comigo me apoiando e aconselhando durante toda minha caminhada.

Aos professores do curso de Engenharia Ambiental, que me proporcionaram um curso de excelente qualidade e à Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

À minha orientadora, pela paciência, compreensão, pelos materiais indicados para realizar o estudo, pela ajuda em laboratório que foi muito importante, pelo tempo dedicado a mim, pelos momentos de descontração, e pelo grande aprendizado nesta etapa da minha vida.

Ao meu coorientador, pela paciência e compreensão, pela literatura indicada, pelas sugestões, e pelo grande aprendizado que me proporcionou nesta etapa da minha vida.

Aos técnicos de laboratório que disponibilizaram seu tempo, reagentes e equipamentos para que fosse possível a realização das análises. E aos meus amigos que deixaram minha caminhada mais alegre.

RESUMO

PASA, ANA PAULA. **Avaliação Microbiológica da Água da Nascente de uma Propriedade Rural no Município de Francisco Beltrão - PR 2020.** 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso Superior de Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2020.

A água é um recurso de vital importância para o ecossistema e também para a humanidade, que utiliza a mesma não só para seu consumo, mas também para desempenhar atividades do seu cotidiano. A mesma está atrelada a produção de alimentos, energia e é essencial nas indústrias, ou seja, se torna indispensável para a humanidade e para a manutenção da vida no planeta. As comunidades que se localizam em áreas rurais geralmente não possuem acesso à água potável, e utilizam para o seu consumo alternativas disponíveis como nascentes e poços, que podem estar com a qualidade do recurso comprometida, assim essas comunidades estão suscetíveis a diversas doenças veiculadas a água. O objetivo desse trabalho foi avaliar parâmetros físico-químicos e microbiológicos da fonte de água natural e da torneira da residência localizada em uma propriedade rural no município de Francisco Beltrão. Foram realizadas as análises da temperatura, pH, turbidez e microbiológicas, antes e após a proteção da nascente. De acordo com os resultados encontrados neste trabalho, as amostras de água apresentaram-se impróprias para consumo humano em função da presença da bactéria *Escherichia coli*. Com a realização da proteção da nascente foi possível verificar a ausência da mesma através das análises realizadas em laboratório.

Palavras-chave: Água. Qualidade. Doenças. Comunidades Rurais.

ABSTRACT

PASA, ANA PAULA. **Microbiological Evaluation of Water From the Spring of a Rural Property in the Municipality of Francisco Beltrão - PR 2020.** 35 f. Course Conclusion Paper (Graduation) - Superior Course in Environmental Engineering. Federal Technological University of Paraná. Francisco Beltrão, 2020.

Water is a vitally important resource for the ecosystem and also for humanity, which uses it not only for their consumption, but also for carrying out daily activities. It is linked to the production of food, energy and is essential in industries, that is, it becomes indispensable for humanity and the maintenance of life on the planet. Communities located in rural areas generally do not have access to drinking water, and use available alternatives for their consumption, such as springs and wells, which may have compromised resource quality, so these communities are susceptible to various water-borne diseases. The objective of this work was to evaluate physical-chemical and microbiological parameters of the natural water source and the tap of the residence located on a rural property in the municipality of Francisco Beltrão. Temperature, pH, turbidity and microbiological analyzes were performed before and after protecting the spring. According to the results found in this work, the water samples were unfit for human consumption due to the presence of the bacterium *Escherichia coli*. With the protection of the spring it was possible to verify its absence through the analyzes carried out in the laboratory.

Keywords: Water. Quality. Diseases. Rural Communities.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura01- Mapa da localização do município de Francisco Beltrão.	19
Figura 02- Localização da fonte de água natural.....	20
Figura 03- Ponto da Coleta das Amostras.....	21
Figura 04- Resultado das análises de <i>Escherichia coli em meio de cultura eosina metil blue (EMB)</i>	24
Figura 05- Nascente de Água Natural Protegida.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Determinação da presença de coliformes totais e termotolerantes nas amostras de água da fonte e da torneira.....	25
Tabela 02 - Índices médios dos valores de pH das amostras de água.....	26
Tabela 03 - Índices médios dos valores da temperatura das amostras.....	28
Tabela 04 - Índices médios dos valores da Turbidez das Amostras.....	29
Tabela 05 -Índices médios dos valores dos parâmetros físico-químicos das Amostras da fonte protegida e a caixa d'água.....	31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1. OBJETIVO GERAL	12
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 DISPONIBILIDADE E IMPORTÂNCIA DA ÁGUA	13
3.2 ACESSIBILIDADE DA ÁGUA EM ÁREAS RURAIS	14
3.3 DOENÇAS VEICULADAS PELA ÁGUA	15
3.4 MICRORGANISMOS INDICADORES	16
3.5 FONTES DE POLUIÇÃO DAS ÁGUAS	17
3.6 ÁGUAS DESTINADAS AO ABASTECIMENTO	18
4. MATERIAIS E MÉTODOS	19
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DA COLETA DAS AMOSTRAS	19
4.2 ANÁLISES E COLETA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA	21
4.2.1 Análises Microbiológicas	22
4.2.2. Análises físico-químicas	23
4.3 AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DA ÁGUA	24
5.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA	26
5.2.1 pH	26
5.2.2 Temperatura	28
5.2.3 Turbidez	29
5.3 CONTRIBUIÇÃO DESTA PESQUISA PARA A PROPRIEDADE RURAL	30
6. CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33

1. INTRODUÇÃO

A água é um direito básico e fundamental para todos. Esse recurso é muito importante não só para a humanidade, mas também para o ecossistema. No entanto, esse bem extremamente essencial, nas últimas décadas tornou-se problema global, em relação à qualidade e escassez. As reservas de água disponíveis para consumo são extremamente limitadas e muitas dessas reservas estão com a qualidade comprometida. A desigualdade da distribuição da água também é um dos fatores que agrava o acesso da população a água de boa qualidade (SANTOS, 2018).

Na área rural, grande parte da população utiliza fontes alternativas de água para o consumo próprio. No Brasil, cerca de 66,6% da população rural, não tem acesso a água potável, e o abastecimento ocorre através de fontes alternativas como, poços e nascentes, entre outras (STOLF; MOLZ, 2017).

De acordo com Joventino et al., (2010), cerca de 4.500 crianças com faixa etária inferior a cinco anos, morrem diariamente no mundo devido a falta de acesso da água potável e a ausência de saneamento básico, considerando que as doenças diarreicas estão diretamente relacionadas. Outro ponto ressaltado pelo autor é que no Brasil na região nordestina cerca de 56% das mortes foram de crianças com idade inferior a de cinco anos, esses resultados poderiam mudar, pois essas doenças podem ser prevenidas através do saneamento básico.

Os fatores que podem comprometer a qualidade das águas estão relacionados ao destino incorreto do esgoto doméstico e esgotos oriundos de indústrias, disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos e industriais e postos de combustíveis. Além de defensivos agrícolas utilizados em lavouras, que contaminam especialmente as águas subterrâneas. Assim, como a contaminação por microrganismos como bactérias, vírus, parasitas, além de substâncias orgânicas e inorgânicas (SILVA; MOREJON; LESS, 2014).

Um dos indicadores da qualidade de água é a detecção da *Escherichia coli*. Esse parâmetro foi adotado no Brasil através da Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. Quando ocorre o consumo de água contaminada A avaliação de qualquer sistema ambiental depende principalmente da escolha de

parâmetros representativos. A qualidade das águas pode ser avaliada com *Escherichia coli*, coloca-se em risco à saúde da população (CAVALCANTE, 2014).

A avaliação de qualquer sistema ambiental depende principalmente da escolha de parâmetros representativos. A qualidade das águas pode ser avaliada através dos parâmetros físicos, químicos e biológicos. Com os resultados obtidos através das análises, é possível determinar o tratamento mais adequado, assim permitindo o uso do recurso hídrico para desempenhar todas as atividades do dia a dia e também para o consumo próprio. Determinando as características microbiológicas e físico-químicas, é possível perceber que as mesmas são diretamente influenciadas pelo clima, geografia e também pelas atividades antrópicas que são desempenhadas nas proximidades do recurso hídrico (OLIVEIRA; CAMPOS; MEDEIROS, 2010).

Neste contexto, esta pesquisa avaliou os parâmetros microbiológicos e físico-químicos de potabilidade da água da nascente de uma propriedade rural, localizada no município de Francisco Beltrão, região sudoeste do estado do Paraná.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

- ✓ Avaliar os parâmetros microbiológicos e físico-químicos de potabilidade da água da nascente de uma propriedade rural.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Realizar as análises microbiológicas da água da nascente;
- ✓ Realizar as análises físico-químicos da água da nascente;
- ✓ Avaliar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água com base na legislação vigente.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 DISPONIBILIDADE E IMPORTÂNCIA DA ÁGUA

A água potável é de vital importância para a humanidade, embora a mesma seja um percentual muito pequeno quando comparado a da água salgada. Cerca de 97,50% do total da água disponível no planeta, é salgada estando presente em mares e oceanos e apenas 2,5% da água doce, fica localizada em aquíferos, rios, lagos e geleiras, mas somente 0,3% da parcela total da água doce, encontram-se em locais de fácil acesso como rios, lagos e atmosfera (FERREIRA, 2011).

A humanidade utiliza esse recurso não só para atender necessidades pessoais, como alimentação, funcionamento adequado do corpo, higiene, mas também para atividades sociais e as econômicas, que correspondem as atividades agrícolas e industriais. No ponto de vista cultural, a água exerce um papel muito importante, pois, faz parte da construção e crescimento de civilizações, exemplo disso, são as civilizações mesopotâmicas e egípcias que se desenvolveram ao longo dos rios Tigre, Eufrates e rio Nilo. Com essa ampla utilização e dependência desse recurso, podem ocorrer o comprometimento da qualidade da mesma, caso for utilizada de forma inadequada e conseqüentemente alterando a qualidade dos recursos hídricos. Para o abastecimento humano, a qualidade é um aspecto indispensável, e as restrições sofridas para esse uso são significativas, pois os rios são afetados através das ações antrópicas e também naturais, assim alterando a quantidade e qualidade disponível desse recurso para os seres humanos (SOUZA, 2014).

O desperdício da água potável também é uma das grandes problemáticas que estão presentes em nosso cotidiano, através de simples atividades que são desempenhadas em nosso dia a dia, e que poderiam ser evitadas a partir do uso mais sustentável desse recurso. O desperdício pode estar presente em residências, indústrias e na agricultura, pois usam de maneira inconsciente, ou seja, utilizam água potável para fins que não teriam necessidades desse recurso ter a mesma qualidade da água para consumo humano (OLIVO; ISHIKI, 2014).

Se a utilização desse recurso fosse de forma consciente e coerente e se o ciclo natural da água também fosse respeitado, o corpo hídrico teria a capacidade de

regeneração e reposição, não ocorreria a perda da qualidade e se encontraria disponível para o consumo dos seres vivos (FERREIRA, 2011).

As reservas de água potável estão diminuindo consideravelmente em todo planeta, inclusive no Brasil, por conta desta situação, a preocupação dos especialistas e as autoridades são geradas principalmente pelo uso inadequado, juntamente com a crescente demanda (OLIVO; ISHIKI, 2014).

O crescimento populacional, industrial, da agricultura e pecuária nas últimas décadas vem aumentando a utilização dos recursos hídricos, além da distribuição desse recurso ser irregular no território nacional, vem ocorrendo o incentivo, em buscar novas alternativas mais sustentáveis para o seu uso (CAVALCANTI, 2014).

3.2 ACESSIBILIDADE DA ÁGUA EM ÁREAS RURAIS

Na atualidade o saneamento no meio rural possui ainda uma grande desigualdade em relação ao meio urbano, bem como o acesso aos serviços de abastecimento de água potável. Segundo Stolf e Molz, (2017), cerca de 34,51% das residências rurais possuem acesso a rede de distribuição de água potável, mas cerca de 66,6% das residências são obrigadas a recorrer a métodos alternativos, que são mais viáveis para seu próprio abastecimento, como a captação por meio de poços freáticos ou a coleta diretamente das nascentes de água.

De acordo com Silva, Morejon e Less (2014) a inexistência do sistema de redes de distribuição de água potável, nas comunidades rurais brasileiras, pode possuir uma justificativa pela concentração das grandes propriedades, dispersão dos domicílios e facilidade da captação das águas subterrâneas, bem como pela ausência ou insuficiência de sistemas de abastecimento públicos.

As grandes principais fontes de abastecimento de água para as comunidades são os poços rasos e nascentes de água natural, essas fontes são extremamente susceptíveis a contaminação. As nascentes são o afloramento do lençol freático, que conseqüentemente irá originar a uma fonte de água de acúmulo (represa) ou cursos d'água (ribeirões e rios). Águas de nascentes podem ser facilmente contaminadas, devido à falta de proteção adequada no local do afloramento ou em suas proximidades. Assim estas áreas devem ser devidamente cercadas, impedindo a entrada de animais domésticos (LEAL, 2012).

A vegetação ao entorno de nascentes e cursos d'água são definidas legalmente como Área de Preservação Permanente (APP) as quais tem como a principal função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012). Para nascentes ou olho d'água, a área de preservação deve ser de 50 metros ao seu entorno.

3.3 DOENÇAS VEICULADAS PELA ÁGUA

No planeta em pleno século XXI, milhares de pessoas não possuem acesso à água potável para o consumo. No Brasil cerca de 67% da população das áreas rurais fazem o uso das alternativas disponíveis, sendo elas poços e fontes de águas naturais, que podem não ser apropriadas para o consumo (GUEDES, 2017).

As doenças que são relacionadas à vinculação hídrica, surgem por conta da grande problemática da falta de saneamento e contaminação das águas, que conseqüentemente afeta inúmeras pessoas no planeta. O cuidado com o tratamento da água para consumo é imprescindível, desta forma, se evitará a ingestão de água contaminada, bem como a contaminação dos seres humanos (RITÁ; SANTOS; MORAIS, 2016).

De acordo com Sabino (2016), a maioria das doenças que são contraídas a partir de água contaminada, são de origem biológica, pois os grandes causadores são microrganismos, que estão presentes nos reservatórios de água doce, normalmente após o processo de contaminação dessas águas através do contato com fezes de animais ou de seres humanos, ocorre a presença de coliformes termotolerantes. Em 2010 cerca de 4,3 milhões de casos de diarreia no Brasil, com quase 4000 mortes foram registradas. As maneiras mais comuns de se contrair uma doença por meio da água são tomar água contaminada por substâncias ou organismos, que venham prejudicar à saúde da população; consumir alimentos que estão contaminados por essas águas; ter contato com água contaminada por meio de prática de esportes ou banhos.

No mundo são registrados 1,7 bilhões de casos de doenças diarreicas, e 4 milhões de crianças com idade inferior há 5 anos morrem anualmente. Os números de internações no Brasil por diarreia nos 100 municípios mais populosos,

correspondem cerca de 20,7% do total das internações de crianças (ARRUDA, 2019).

Quando se tem o uso da água sem qualquer tipo de controle da qualidade, isso pode trazer riscos à saúde dos usuários, assim gerando grandes problemas para a saúde pública, por consequência da alta incidência de doenças de vinculação hídrica, geram alto custo e a necessidade de tratamentos especializados para tratar essas patologias (ARAÚJO; HIPÓLITO; WAICHMAN, 2013).

As principais doenças de veiculação hídrica são as diarreias infecciosas que são causadas por bactérias (*Escherichia coli*; *Yersinia*; *Salmonella*; *Shigella*; *Campylobacter pylori*; *Chlamydia trachomatis*), malária (picada de mosquito), cólera, amebíase, ascaridíase, giardíase, febre tifoide, hepatite A (ingestão de água ou alimentos contaminados), leptospirose (ingestão de água ou alimentos contaminados, contato com urina de animais contaminados), esquistossomose (ocorre através do contato com águas contaminadas por larvas onde a mesma penetra na pele), febre amarela (picada de mosquito do gênero *Aedes*) e dengue (picada de mosquito *Aedes aegypti*). As doenças que são contraídas a partir de águas contaminadas, podem ser prevenidas através do acesso da água potável e de melhor higiene (SABINO, 2016).

3.4 MICRORGANISMOS INDICADORES

Contaminações de água através de bactérias do grupo coliformes, são de constante frequência. As espécies que compreendem os coliformes totais, incluem espécies do gênero *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella* sendo *Escherichia coli* a principal responsável do subgrupo termotolerante. Os coliformes totais encontram-se em vegetais e também no solo, possuindo a grande capacidade de se multiplicar na água com facilidade. Já os termotolerantes não possuem essa facilidade em se multiplicar em um ambiente externo. Estão presentes na microbiota intestinal de animais de sangue quente. São capazes de sobreviver de forma semelhante as bactérias patogênicas e desta forma, atuam como potenciais indicadores de contaminação fecal e de patógenos entéricos em água fresca (PORTO et al., 2011).

A espécie *Escherichia coli* é o indicador patogênico de origem fecal mais importante, pois quando presente na água, a mesma pode estar contaminada por

fezes. Águas contaminadas podem causar infecções intestinais, meningites, intoxicações alimentares, infecções urinárias e pneumonias (YAMAGUCHI; CORTEZ, 2013)

A contaminação dos recursos naturais pode acontecer através das práticas que consistem em descartar o efluente doméstico no solo, um exemplo dessas práticas, são as fossas negras que são muito comuns em residências brasileiras, esse tipo de fossa, não possui nenhuma estrutura para evitar que esse efluente venha comprometer a qualidade das águas naturais (RIBAS; NETO, 2008).

Os monitoramentos das águas são geralmente realizados através das análises, que utilizam as bactérias do grupo coliformes, para avaliar as condições sanitárias da mesma. Esses monitoramentos devem ser realizados para a obtenção de um controle mais eficiente, pois as ações destinadas a estruturação da vigilância rotineira da qualidade das águas, são extremamente indispensáveis para determinar a segurança com relação ao consumo, buscando realizar a proteção da saúde pública (PORTO et al., 2011).

3.5 FONTES DE POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

Segundo Derisio (2016), os corpos hídricos podem ser contaminados de diversas formas como:

- Poluição Natural: Essa poluição não é associada às ações humanas, mas por chuvas e escoamento superficial, salinização, decomposição de animais e plantas mortas.
- Poluição Industrial: é o resíduo líquido gerado a partir das atividades das indústrias. As indústrias mais poluidoras são de papel e celulose, refinarias de petróleo, usinas de açúcar e álcool, siderúrgicas e metalúrgicas, química e farmacêutica, abatedouros e frigoríficos, têxtil e curtumes.
- Poluição agropastoril: corresponde ao processo de poluição que está relacionado com as atividades de pecuária e agricultura, através de defensivos agrícolas, adubo oriundo das fezes dos animais, erosão e fertilizantes.

- Poluição Urbana: Consiste na geração de esgoto doméstico a partir da população de uma determinada cidade, que são lançados direto ou indiretamente nos corpos hídricos.

As principais fontes de poluição urbana que contaminam os aquíferos são através dos lixões e aterros sanitários, redes coletoras de esgotos (se a tubulação apresentar vazamentos ao longo das instalações) lagoas de estabilização e o lançamento de efluentes no solo. Os mananciais subterrâneos são muito mais vulneráveis, pois sua resiliência não é mesma quando comparado aos mananciais superficiais, devido à baixa capacidade de depuração (LIBÂNIO, 2010).

Os riscos de contaminação das nascentes de água e poços em áreas rurais é grande, pois, estão muito próximas de fontes contaminadoras, como pastagens ocupadas por animais, deposição de resíduos orgânicos no solo e até mesmo pelo escoamento superficial durante o período de grande precipitação, sendo o responsável pelo transporte desses dejetos indesejáveis para fontes de água, que se localizam nas proximidades (NASCIMENTO et al., 2012).

3.6 ÁGUAS DESTINADAS AO ABASTECIMENTO

No território brasileiro quando se trata em avaliação e o controle da qualidade das águas destinadas para o consumo humano, são fundamentais as legislações: a Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde que entrou em vigor em 14 de Dezembro de 2011, e a Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005).

De acordo com a Portaria nº 2.914 de 2011, são estabelecidos normas e padrões de potabilidade para água destinada ao consumo humano. O Ministério da Saúde e as autoridades sanitárias competentes dos Estados, Municípios e Distrito Federal, adotam as medidas necessárias para o cumprimento da legislação. A portaria dispõe sobre os procedimentos de controle e vigência da qualidade da água para o consumo humano (BRASIL, 2011).

A Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005), dividem as águas em três grupos como doces, salobras e salinas. A mesma classifica as águas do território brasileiro, com objetivo de: definir o grau de exigência para o tratamento de efluente; assegurar seu uso preponderante; auxiliar o planejamento e o enquadramento do uso dos recursos hídricos, criando instrumentos que avalia a evolução da qualidade da água; preservar o equilíbrio ecológico aquático e a saúde humana.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DA COLETA DAS AMOSTRAS

O presente estudo foi realizado no município de Francisco Beltrão, que está localizado no sudoeste do Paraná (Figura 1). Segundo o IBGE (2019), a área de Francisco Beltrão corresponde cerca de 735,111 km² e a população do município está estimada em 91.093 habitantes.

O clima que compreende a região do estudo em questão é a subtropical mesotérmica úmida, Cfb de acordo com a classificação de Köppen, o Bioma da região é a Mata Atlântica, em uma zona de transição entre a Floresta Estacional e Floresta Ombrófila Mista Semidecidual.

Figura 01: Mapa da localização do município de Francisco Beltrão.



Fonte: Souza-Muniz et al., (2015).

As amostras de água foram coletadas em uma fonte de água natural na linha São Paulo, área rural do município de Francisco Beltrão, localizado nas coordenadas 26°05'12.8" S e 53°00'45.5" W. A nascente possui em seu entorno, aproximadamente 15 metros de vegetação com árvores de médio e grande porte. A área em torno da vegetação não possui qualquer atividade agrícola intensiva e a criação de gado não possui livre acesso a nascente (Figura 2).

A nascente se encontra em uma área com declividade, a montante possui árvores de pequeno porte que varia quanto sua densidade, e a jusante apresenta vegetação menos densa e uma área pequena possui o cultivo de hortaliças.

Figura 02: Localização da fonte de água natural.



Fonte: Google Earth (2019).

4.2 ANÁLISES E COLETA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA

Para a realização das análises na água, foram coletadas amostras de um litro em frascos devidamente esterilizados. As coletas ocorreram nos dias 02 de setembro, 05 de outubro e 07 de novembro de 2019.

As amostras de água foram coletadas em dois pontos distintos. No ponto um (P1), ocorreu diretamente da fonte de água natural e no ponto dois (P2), as amostras foram coletadas em um ponto de consumo na residência existente na propriedade rural (Figura 3). Totalizando 8 coletas de amostras de água, que foram armazenadas em uma caixa térmica, com gelo para serem transportadas.

Posteriormente as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia para realização das análises microbiológicas e em seguida encaminhadas para o Laboratório de Águas e Resíduos Líquidos, para analisar os parâmetros como pH e turbidez, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná do campus de Francisco Beltrão.

Figura 03: Ponto da Coleta das Amostras.



Fonte: Google Earth (2019).

4.2.1 Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas utilizando a metodologia descrita pela APHA (1992), baseada no Método de Fermentação em Tubos Múltiplos, que determina o Número Mais Provável (NMP) de coliformes em 100 mL de amostra de água.

As amostras de água foram homogeneizadas e posteriormente alíquotas de 10 mL de água, foram transferidas de forma asséptica para uma série de 10 tubos de ensaio contendo meio de cultura Caldo Lauril Sulfato Triptose (Caldo LST) em concentração dupla com tubos de Durhan invertidos. Após a inoculação das amostras os tubos de ensaio foram incubados à $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 48 horas.

Após o período de incubação em Caldo LST, dos tubos de ensaio presuntivamente positivos (caldo LST com turvação e produção de gás nos tubos de Durhan) foram transferidas, com auxílio de alça de platina, uma alçada ou um “cap” para tubos de ensaio que continham o meio de cultura (caldo VBB) e o (Caldo EC).

Foram transferidos um “cap” para uma série de 10 tubos de ensaio, que continham o meio de cultura Caldo Verde Brilhante Bile 2% lactose (Caldo VBB) em concentração simples com tubos de Durhan invertidos e incubados em estufa bacteriológica à $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 48 horas.

Em seguida também foram transferidos um “cap” para uma série de 10 tubos de ensaio, que continham o meio de cultura Caldo Escherichia coli (Caldo EC) em concentração simples com tubos de Durhan invertidos e incubados à uma temperatura de $44,5 \pm 1^\circ\text{C}$ entre 24-48 horas.

Após o período de incubação, a partir da combinação de números correspondentes, os tubos de ensaio que apresentarem resultado positivo em cada um dos testes confirmativos (coliformes totais e coliformes termotolerantes), foi utilizado a Tabela de Hoskins (Tabela NMP) para calcular o Número Mais Provável de Coliformes Totais e Termotolerantes em 100 mL de água. Após esse procedimento os tubos que deram positivos (Caldo EC) foram transferidos, com auxílio da alça de platina, para placas de petri com ágar Eosina Metil Blue (ágar EMBM) para verificar a presença de *Escherichia coli* nas amostras de água.

4.2.2. Análises físico-químicas

Durante o processo da coleta das amostras de água da fonte e da torneira da residência, as temperaturas (°C) foram aferidas por meio termômetro de mercúrio, A verificação da turbidez das amostras foi realizada de acordo com o método nefelométrico da FUNASA, 2013. O pH foi medido através do pHmetro digital de bancada modelo DLA-PH, através do método eletrométrico no laboratório do campus da UTFPR.

4.3 AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS

Os resultados das análises microbiológicas e físico-químicos foram avaliados a partir dos parâmetros e concentrações estabelecidos pela Portaria nº 2.914 de 2011 e pela Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DA ÁGUA

Em relação aos parâmetros microbiológicos, 100% das amostras de água da fonte natural e da água da torneira da residência que foram coletadas em setembro, outubro e novembro de 2019 apresentaram coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* (Figura 4).

Figura 4: Resultado das análises de *Escherichia coli* em meio de cultura eosina metil blue (EMB)



Fonte: Autor (2019).

De acordo com os resultados obtidos através das amostras (Tabela 1), as mesmas se encontram em desacordo com o padrão de potabilidade definido pela Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) e também pela Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011), que estabelece ausência de coliformes termotolerantes em 100 mL de água potável.

Para estar dentro dos padrões aceitáveis de potabilidade para o consumo humano a mesma deve ser ausente de coliformes termotolerantes. A água da nascente em questão está inadequada para consumo humano e seu uso só pode

ser realizado após tratamento prévio, ou seja, só assim pode voltar a ser uma alternativa para o consumo.

Tabela 01 – Determinação da presença de coliformes totais e termotolerantes nas amostras de água da fonte e da torneira.

Coleta	Mês	Nº de tubos positivos	NMP 100 mL ⁻¹ de coliformes termotolerantes*
1 (P1)	Setembro	8	16,1
1 (P2)	Setembro	10	> 23,0
2 (P1)	Outubro	10	> 23,0
2 (P2)	Outubro	10	> 23,0
3 (P1)	Novembro	10	> 23,0
3 (P2)	Novembro	10	> 23,0

P1 Amostra de água da fonte natural.

P2 Amostra de água da torneira.

Fonte: Autor (2019).

A *Escherichia coli* é o microrganismo de origem fecal, está presente nas fezes humanas, mamíferos e pássaros, são raramente encontradas no solo e na água que não tenham sofrido o processo de contaminação fecal (CETESB, 2009).

Segundo Cembranel et al. (2019) quando ocorre a presença desses organismos na água pode estar associada a fezes de animais, a falta de proteção da área onde se localiza a fonte como também ao grande recebimento de contribuição pluvial do seu entorno.

Estudos realizados nas propriedades rurais no município do Vale do Taquari no Rio Grande do Sul, também apresentaram resultados positivos em 33 propriedades rurais, ou seja, constataram a presença de coliformes termotolerantes (*E.coli*) nas fontes utilizadas para o consumo humano (BORTOLI et al., 2018).

Como também na área rural do município de Dois Vizinhos, localizado no estado do Paraná, apresentaram resultado positivo nas análises da água de poços e nascentes, onde apenas 7 nascentes apresentaram ausência de coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* das 45 nascentes avaliadas (DANELUZ; TESSARO, 2015).

Foram avaliadas a qualidade microbiológica da água utilizada para consumo humano, em propriedades rurais no distrito de Piquirivaí localizado no município de

Campo Mourão, no estado do Paraná também apresentou a presença de coliformes termotolerantes em 2 das 6 propriedades analisadas (OLIVEIRA; PARUSSOLO, 2014).

5.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA

5.2.1 pH

Os valores de pH das amostras da fonte natural e da torneira da residência, não apresentaram grande variação ao longo do período das análises e estão dentro dos padrões previstos pela legislação como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 02- Índices médios dos valores de pH das amostras de água.

Amostras	Mês	pH das amostras
1 (P1)	Setembro	6,73
1 (P2)	Setembro	6,71
2 (P1)	Outubro	6,27
2 (P2)	Outubro	6,62
3 (P1)	Novembro	6,13
3 (P2)	Novembro	6,48

P1 Amostra de água da fonte natural.

P2 Amostra de água da torneira.

Fonte: Autor (2019).

Segundo Campos (2015), no Brasil uma das principais regulamentações que estabelecem diretrizes sobre a qualidade das águas subterrâneas, é a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914 de 2011 que abrange os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. A mesma estabelece que o pH do sistema de distribuição de água tem que ser mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

A Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005), informa que o pH mais recomendado para águas doces que são pertencentes a Classe 1, sejam mantidas na faixa de pH 6,0 a 9,0. Os valores do pH da nascente, são dependentes das

relações entre matéria orgânica, ar, rochas e os seres vivos que estão ao seu entorno (CEMBRANEL et al., 2019).

Os valores de pH baixos são de característica de climas tropicais, pois apresentam uma abundância de precipitações pluviais, que atingem com muita facilidade os lençóis freáticos. As águas ácidas estão relacionadas a ambientes que são rapidamente lixiviados, onde são predominantes os elementos como alumínio, manganês e ferro (BAHIA et al., 2010).

O pH muito básico que correspondem valores maiores que 8,0 podem solubilizar agentes tóxicos como amônia, sais de carbonato, metais pesados entre outros, já valores muito baixos como menores que 6,0 tornam a água ácida assim interferindo nas concentrações de ácido carbônico, dióxido de carbono entre outros (CEMBRANEL et al., 2019).

As análises realizadas com água de poços em propriedades rurais no município de Pelotas em Rio Grande do Sul, obtiveram os valores de pH em torno de 5,2 a 7,4 essa variação pode ser influenciada pela composição química da água, a forma geológica que é realizado o armazenamento da água e o nível de contaminação do sistema de captação e armazenamento da água (SOARES; CORDEIRO, 2015).

Segundo Araújo, Louzada e Assis-Barony (2017) que realizaram o estudo em uma nascente localizada na zona rural do município de Dom Cavati, no estado de Minas Gerais com vistas ao abastecimento da comunidade, o mesmo realizou as análises nos meses de Junho, Agosto e Setembro, assim obtendo os valores médios do pH de 5,7; 6,3 e 6,2.

5.2.2 Temperatura

A Tabela 3 apresenta os índices de temperatura identificados nos pontos de coleta das amostras.

Tabela 03 – Índices médios dos valores da temperatura das amostras.

Amostras	Mês	Temperaturas das amostras
1 (P1)	Setembro	21,4 °C
1 (P2)	Setembro	23,1 °C
2 (P1)	Outubro	24,3 °C
2 (P2)	Outubro	25,6 °C
3 (P1)	Novembro	23,5 °C
3 (P2)	Novembro	24,2 °C

P1 Amostra de água da fonte natural.

P2 Amostra de água da torneira.

Fonte: Autor (2019).

A temperatura também é um dos parâmetros utilizado para avaliar a qualidade da água. Os fatores como latitude, altitude, período do dia, estação do ano, profundidade e taxa de fluxo influenciam na temperatura superficial (CETESB, 2009).

Segundo Cembranel et al., (2019) a temperatura da água pode variar de 0°C a 30°C, de acordo com a estação do ano de cada região e o regime climático. A temperatura da água influencia na fauna e na flora aquática, pois as mesmas possuem limites de tolerância térmica, e precisam de temperaturas adequadas para a reprodução, crescimento e migração.

A Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914 (BRASIL, 2011) não estabelece um determinado limite de temperatura da água para o consumo humano.

Conforme com a resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) não utiliza a temperatura para realizar da classificação dos corpos hídricos, mas esse parâmetro é utilizado para avaliar a qualidade da água.

De acordo com Soares e Cordeiro (2015) a temperatura da água obtida através do seu estudo realizada em Assentamentos Rurais no município de Pelotas em Rio Grande do Sul em média foi de $26,15 \pm 0,90^\circ\text{C}$.

5.2.3 Turbidez

Os índices de turbidez das amostras de água da nascente estão de acordo com o previsto pela Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005), que estabelece o limite máximo de 100 UNT. No entanto, quando comparado à Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), que estabelece limite máximo de 1 UNT, os valores obtidos nas análises estão em desacordo com o padrão de potabilidade conforme pode ser identificado na Tabela 4.

Tabela 04 – Índices médios dos valores da Turbidez das Amostras.

Amostras	Mês	Turbidez das amostras
1 (P1)	Setembro	3,74 NTU
1 (P2)	Setembro	3,20 NTU
2 (P1)	Outubro	4,12 NTU
2 (P2)	Outubro	4,10 NTU
3 (P1)	Novembro	2,80 NTU
3 (P2)	Novembro	2,40 NTU

P1 Amostra de água da fonte natural.

P2 Amostra de água da torneira.

Fonte: Autor (2019).

Em águas naturais a turbidez geralmente está associada a fragmentos de argila, silte, plâncton, microrganismos e matéria orgânica e inorgânica particulada, ou seja, corresponde à fração de matéria suspensa na água, é influenciada pelo regime de chuvas da região e pelas características geológicas (BRAGA, 2014).

A medida da turbidez de uma amostra de água compara-se ao espalhamento de um feixe de luz, quando passa pela amostra a presença dos sólidos em suspensão que podem ser detritos orgânicos e partículas inorgânicas. Quanto maior é o espalhamento maior é a turbidez das amostras (CETESB, 2009).

A unidade mais usada no Brasil é a Unidade Nefelométrica de Turbidez (UNT), sendo geralmente empregada a sigla uT com a mesma representação, significando Unidade de Turbidez (CAMPOS, 2015).

Os valores da turbidez obtidos a partir das análises realizadas na nascente da área rural, localizada no município de Dom Cavati, no estado de Minas Gerais, foram de 1,95 ut, 1,3 ut e 1,41 ut (ARAÚJO; LOUZADA; ASSIS-BARONY, 2017).

Em águas subterrâneas os valores da turbidez são maiores em épocas de chuva quando comparado com os valores da turbidez em épocas de seca. A presença de valores elevados na turbidez nas águas subterrâneas pode estar relacionada diretamente com o desenvolvimento ineficiente dos poços no momento da sua construção ou por atividades antrópicas (BAHIA et al., 2010).

5.3 CONTRIBUIÇÃO DESTA PESQUISA PARA A PROPRIEDADE RURAL

Os moradores da propriedade rural em questão, foram informados sobre os índices microbiológicos identificados nas amostras de água que abastecia a residência e assim passaram a utilizar a água do poço artesiano disponibilizado na comunidade. O poço artesiano é monitorado através de análises microbiológicas e físico-químicas para assegurar a qualidade da mesma e não por em risco a saúde dos moradores da comunidade rural.

O proprietário foi orientado a realizar a proteção da nascente de água natural (Figura 5) e redirecionar a água para outras finalidades como, por exemplo, a irrigação ou dessedentação dos animais.

Figura 5: Nascente de Água Natural Protegida.



Fonte: Autor (2020).

A proteção da fonte foi realizada na propriedade, no dia 15 de dezembro de 2019. Foram coletadas novas amostras de água no dia 08 de março de 2020, em dois pontos distintos para avaliar a eficiência da proteção da nascente e determinar se a fonte era o principal ponto de contaminação. O primeiro ponto coletado foi na fonte protegida e o segundo ponto na caixa d'água, pois a água não era mais direcionada para a residência do agricultor, por isso ocorreu a mudança do segundo ponto de coleta.

Tabela 05 – Índices médios dos valores dos parâmetros físico-químicos das Amostras da fonte protegida e a caixa d'água.

Amostras	Mês	pH das Amostras	Temperaturas das Amostras	Turbidez das Amostras
1 (P1)	Março	6,25	21,8°C	2,7 NTU
1 (P2)	Março	6,43	22,5°C	2,3 NTU

P1 Água da fonte protegida.

P2 Água da caixa d'água.

Fonte: Autor (2019).

Os resultados das amostras realizadas na fonte protegida e na caixa d'água, foram similares os obtidos antes da proteção da fonte, ou seja, não houve grande variação quando ambas são comparadas.

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas, utilizando o parâmetro Coliformes Totais, mostraram que todas as amostras de águas coletadas tanto da água da fonte protegida como da água da caixa d'água estavam de acordo com a legislação, ou seja, não foi determinada a presença de microrganismos do grupo coliformes.

6. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho pode-se concluir que os índices de microrganismos do grupo coliformes e turbidez, da água utilizada para consumo humano da propriedade rural estava em desacordo com a Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011) e somente os índices de microrganismos do grupo coliformes está em desacordo com a Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005).

Os problemas sanitários rurais podem ser minimizados com o monitoramento da qualidade da água destes locais e repasse das informações aos proprietários que, após orientação profissional, podem proteger as principais fontes de abastecimento de água.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, C. F.; HIPÓLITO, J.R; WAICHMAN, A.V. Avaliação da qualidade da água de poço. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 72, n. 1, p. 53-58, 2013.
- ARAÚJO, D. C; LOUZADA, L. N; ASSIS-BARONY, F. J. caracterização da nascente localizada na zona rural do município de dom cavati-mg com vistas ao abastecimento da comunidade,2017.
- ARRUDA, L. P. S. **Pernambuco: agravos à saúde relacionados a falta de saneamento**. 2019.
- BRAGA, F. P. **Validação de desempenho de uma estação de tratamento de água do Município de Juiz de fora – MG**. 70 f. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2014.
- BRASIL. Ministério Do Meio Ambiente. Conselho Nacional Do Meio Ambiente, CONAMA. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília.
- BORTOLI, J; MACIEL, M. J; SANTANA, E. R. R.; REMPEL, C.. Avaliação microbiológica da água em propriedades rurais produtoras de leite localizadas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, 2018, 12.1: 39-53.
- BRASIL. Ministério Do Meio Ambiente. Conselho Nacional Do Meio Ambiente, CONAMA. Resolução nº 396 de 07 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 07 abr. 2008.
- BAHIA, V. E., FENZL, N., LEAL, L. R. B., & MORALES, G. P. avaliação hidrogeoquímica dos recursos hídricos na área de abrangência do parque estadual do utinga-belém (pa). **águas subterrâneas**, 2010.
- BRASIL. **Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011**. Ministério da Saúde. Brasília, 2011.
- CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Significado Ambiental e Sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. São Paulo: CETESB, 2009.
- CAVALCANTE, R. B. Ocorrência de Escherichia coli em fontes de água e pontos de consumo em uma comunidade rural. **Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 9, n. 3, p. 550-558, 2014.
- CEMBRANEL, A. S., TELES, T. J., TONIAL, I. B., & BRAVO, C. E. C.. QUALIDADE AMBIENTAL DE NASCENTE EM ÁREA URBANA. **Tecnologia e Ambiente**, v. 25, p. 145-159, 2019.
- CAVALCANTI, E. Água e cidadania: a privatização dos recursos hídricos e os atores sociais. **Revista Jurídica**, v. 3, n. 36, p. 84-102, 2014.

CAMPOS, R, F. **Análise da qualidade das águas subterrâneas e determinação do índice de vulnerabilidade do Aquífero Serra Geral no município de Medianeira-PR.** 2015.

DANELUZ, D.; TESSARO, D. Padrão físico-químico e microbiológico da água de nascentes e poços rasos de propriedades rurais da região sudoeste do Paraná. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 82, p. 01-05, 2015.

DERISIO, J, C. **Introdução ao controle de poluição ambiental.** Oficina de Textos, 2016.

FERREIRA, L. Do acesso à água e do seu reconhecimento como direito humano. **Revista do Direito Público**, v. 6, n. 1, p. 55-69, 2011.

GUEDES, A, F. Tratamento da água na prevenção de doenças de veiculação hídrica. **Journal of Medicine and Helth Promotion**, v. 2, n. 1, p. 452-461, 2017.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico.** 2019.

JOVENTINO, E. S., SILVA, S. F. D., ROGERIO, R. F., FREITAS, G. L. D., XIMENES, L. B., & MOURA, E. R. F. Comportamento da diarreia infantil antes e após consumo de água pluvial em município do semi-árido brasileiro. **Texto & Contexto Enfermagem**, v. 19, n. 4, p. 691-699, 2010.

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

LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. 3.ed. São Paulo: **Editora Átomo**, 2010.

NASCIMENTO, K. A., FERREIRA, M. R. A., BORGES, G. A., & MOREIRA, C. N. (2012). Análise e orientações sobre a qualidade microbiológica da água não tratada utilizada para o consumo humano em propriedades na zona rural e periurbana e em escolas rurais de Jataí e entorno. 2012.

OLIVEIRA, G.G.C; PARUSSOLO,L. qualidade microbiológica da água utilizada para consumo humano em propriedades rurais localizadas no distrito de piquirivaí, campo mourão, paraná. **revista uningá**, v. 42, n. 1, 2014.

OLIVO,M A; ISHIKI, H, M. Brasil frente à escassez de água. In: **Colloquium Humanarum**. 2014. p. 41-48.

OLIVEIRA, C,N; CAMPOS, V, P; MEDEIROS, Y, D, P. Avaliação e identificação de parâmetros importantes para a qualidade de corpos d'água no semiárido baiano. Estudo de caso: bacia hidrográfica do Rio Salitre. **Química Nova**, v. 33, n. 5, p. 1059-1066, 2010.

PORTO, M. A. L., OLIVEIRA, A. D. M., FAI, A. E. C., & Stamford, T. L. M. Coliformes em água de abastecimento de lojas fast-food da Região Metropolitana de Recife (PE, Brasil). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, p. 2653-2658, 2011.

RITÁ, F,S.; SANTOS,C,S.; MORAIS, M. A.; Doenças de veiculação hídrica: empoderamento para educação em saúde. **XIII Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas**, 2016.

RIBAS, T. B. B. C., NETO, P. F. Disposição no solo de efluentes de esgoto tratado visando à redução de coliformes termotolerantes. *Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 3(3), 81-94, 2008.

SANTOS, G. L. Direito humano de acesso à água pelos palestinos: o problema hídrico no conflito árabe-israelense. 2018.

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

SOUZA, J.R. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso Rio Almada, sul da Bahia, Brasil. **REDE-Revista Eletrônica do Prodem**, v. 8, n. 1, 2014.

SOARES, E. S; CORDEIRO, M. A. D. M. Análise da água em assentamentos rurais: um diálogo da universidade com a sociedade. In: **Congresso de extensão universitária da UNESP**. Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2015. p. 1-6.

SOUZA-MUNIZ, M., TOMAZONI, J. C., BAIERLE, B., & GUIMARÃES, E. A DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE DE USO DO SOLO ATRAVÉS DE FATORES DA EUPS. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 12, n. 2, 2015.

SABINO, C,V, S. Utilização e avaliação do jogo arranha céu adaptado para o ensino/aprendizagem do conteúdo: doenças transmitidas pela água. **Revista ENCITEC**, v. 6, n. 2, p. 65-75, 2016.

STOLF, D, F; MOLZ, S. Avaliação microbiológica da água utilizada para consumo humano em uma propriedade rural de Taió-SC. **Saúde Meio Ambient**, v. 6, n. 1, p. 96-106, 2017.

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

YAMAGUCHI, M. U., CORTEZ, L. E. R. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **O mundo da saúde**, v. 37, n. 3, p. 312-320, 2013.