

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA EM ÁGUA DE POÇOS RASOS NAS PROPRIEDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA DE JETIBÁ-ES

POLIANA VIDAL KRAUZE¹

CHRISTIANE CURI PEREIRA²

RESUMO

A água é um recurso natural indispensável para a sobrevivência dos seres humanos e animais. Nas áreas rurais do país não se encontram sistemas de abastecimento de água, então os agricultores procuram outros métodos de abastecimento para suprirem suas necessidades hídricas. Em Santa Maria de Jetibá - ES por exemplo, local de intensa agricultura familiar e extensa zona rural, os proprietários fazem escavações, poços rasos que chegam ao lençol freático com um mecanismo que leva essa água subterrânea para os reservatórios e são consumidas sem análise e nem tratamento prévio. Um dos grandes problemas desses poços são sua localização, que muitas vezes fica muito próximo das fossas negras, locais de dejetos de animais ou de córregos, e esses podem ser contaminantes para a água desses poços. Dessa forma, foram analisados 9 poços, com método da membrana filtrante, com o objetivo de verificar a contaminação por coliformes totais e termotolerantes e verificar a possibilidade da presença de *Escherichia coli*, através das características sugestivas das colônias. Obteve-se como resultado que 88,8% das amostras estão contaminadas por coliformes totais, e 77,7% possuem colônias sugestivas de *E.coli*. Apenas 1 dos poços (11,3%) se apresentou em bom estado microbiológico. Em relação à termotolerância, apenas 1 dos poços obteve resultado positivo (12,5%). Os resultados refletem riscos no uso dessa água possivelmente contaminada e sugere-se que sejam feitos trabalhos futuros mais completos e intervenções de orientação à população local.

Palavras-chave: Coliformes totais, poços rasos, *Escherichia coli* spp.

ABSTRACT

Water is an indispensable natural resource for the survival of humans and animals. In rural areas of the country there are no water supply systems, so farmers look for other methods of supply to meet their water needs. In Santa Maria de Jetibá - ES for example, a place of intense family farming and extensive rural area, the owners excavate shallow wells that reach the water table with a mechanism that takes this groundwater to the reservoirs and is consumed without analysis or previous treatment. One of the big problems with these wells is their location, which is often very close to black pits, animal waste sites or streams, and these can be contaminants for the water from these wells. Thus, 9 wells were analyzed, using the membrane filter method, in order to verify the contamination by total and

Graduanda do Curso de Farmácia do Centro Universitário Salesiano – UNISALES E-mail: polianavidal07@gmail.com

²Farmacêutica mestre em doenças infecciosas, professora no Centro Universitário Salesiano – UNISALES. E-mail: cpereira@unisaes.br

thermotolerant coliforms and to verify the possibility of the presence of *Escherichia coli*, through the suggestive characteristics of the colonies. It was obtained as a result that 88.8% of the samples are contaminated by total coliforms, and 77.7% have colonies suggestive of *E.coli*. Only 1 of the wells (11.3%) was in good microbiological condition. Regarding thermotolerance, only 1 of the wells had a positive result (12.5%). The results reflect risks in the use of this possibly contaminated water and it is suggested that more complete future work and interventions be carried out to guide the local population.

Keywords: Total coliforms, shallow wells, *Escherichia coli*.

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável para a vida e o bem-estar de uma população e está totalmente ligado à disponibilidade e à qualidade da água. Sendo assim, não basta somente dispor de uma grande oferta do recurso, mas este deve ser de boa qualidade. Contudo, doenças de veiculação hídrica são facilmente vistas dentre os indivíduos, isso porque em algumas situações a água se torna um facilitador para transmissão de parasitas e micro-organismos, causando doenças como Giardíase, Gastroenterites, Febres Tifoide e paratifoide, Hepatite infecciosa, Cólera, entre outras. Quando se fala do assunto água tratada, isso não se refere somente àquela água poluída que volta a ser purificada, mas também às que provêm naturalmente e a análise e o tratamento destas é de extrema importância para proporcionar saúde e bem-estar populacional (LEÃO et al., 2017).

Os poços rasos do tipo cacimba (nomenclatura comum utilizada pelos agricultores da região) são uma forma econômica e viável de captar água subterrânea, método muito utilizado pela população do meio rural, já que os mesmos não são contemplados pelo abastecimento de água tratada por viverem em regiões de difícil acesso. As cacimbas são nada mais que uma perfuração profunda no solo capaz de atingir o lençol freático, seguida de uma encanação que leva a água diretamente para os reservatórios situados na moradia dos indivíduos, sem passar por uma análise ou filtração prévia (ZAN et al., 2012; SILVA et al., 2014). Fatores cotidianos propiciam para que ocorra o comprometimento da água desses poços, uma vez que na grande maioria são escavados próximos de fossas negras, córregos ou áreas habitadas por animais. Isso gera a possibilidade de infiltração desses materiais biológicos pelo solo até alcançar a água, possibilitando que bactérias e parasitas possam infectar as pessoas que a consomem essa água sem o devido tratamento (SALES et al., 2017).

Dentre os importantes micro-organismos que podem habitar a água, podemos destacar as bactérias, em especial os grupos coliformes termotolerantes e coliformes totais. Os coliformes totais são classificados como bactérias gram-negativas em formato de bastão, podendo ou não ser aeróbicas, fermentam a lactose e formam gás de 24 até 48h numa temperatura de 35°C. Existem várias espécies que compõem este grupo e estas bactérias são constituintes da microbiota normal do ser humano e de alguns animais (TORTORA et al., 2017; SILVA et al., 2014).

Em tempos anteriores, acreditava-se que as águas subterrâneas estavam protegidas da contaminação, em razão das várias camadas de solo que antecedem o lençol freático, porém atualmente esta ideia passa a se tornar equivocada. Estudos já realizados em outras regiões contradizem essa afirmação, visto que já foram

constatados traços de microrganismos patogênicos habitando a água consumida pela população. Ademais, a água subterrânea se apresenta com um bom aspecto, fazendo com que pessoas leigas no assunto acreditem que ela está totalmente potável para o consumo (ZAN et al., 2012; SILVA et al., 2014; BURGOS et al., 2014).

Santa Maria de Jetibá é um município com 41.588 de pessoas (IBGE 2021). É notório que a patogenicidade dos microrganismos presentes na água consumida por essas pessoas possa ser um grande problema para a região perante as carências de água tratada já citadas impactando no bem-estar de todos do município. Portanto, o presente estudo propôs a realização de análises, com intuito de identificar se ocorre de fato contaminação desses poços, e observar o grau de contaminação, bem como identificar se ocorre a presença de coliformes totais e termotolerantes indicativos de *Escherichia coli*.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA

A água é um recurso finito sem o qual seres humanos não podem viver, ela está presente em todas as atividades do dia a dia, desde o abastecimento doméstico, agrícola até a geração de energia elétrica. Suas características principais são ser totalmente incolor e inodora. Tem papel fundamental na saúde dos seres humanos e animais, está presente em grande parte das substâncias, e na funcionalidade dos fluidos celulares para manter o organismo em constante trabalho (SOUZA 2014).

A qualidade da água é discutida por milhares de pessoas, no Brasil por exemplo existe muita desigualdade no acesso a água potável. Algumas regiões sofrem de seca e não recebem água digna para consumo humano (NAHAS 2019).

2.2 CICLO HIDROLÓGICO DA ÁGUA

Além de compreender que a água é um bem muito importante para todo mundo, é importante conseguir entender como ocorre toda essa distribuição no planeta, e como ela surge, por isso tem-se o chamado ciclo hidrológico da água. Pelo caminho do ciclo, a água passa por diferentes mudanças de estado (BALBINOT et al., 2007). Os mares, os rios, e até as gotas de orvalho passam pelo processo de evaporação, onde a água em forma de vapor atinge a atmosfera, e lá se condensa formando as nuvens como pequenos gelos flutuando na atmosfera até chegar ao ponto de que essas gotas caem formando a chuva, e assim infiltra-se no solo, ou segue pelos oceanos dando início a um novo ciclo hidrológico (BALBINOT et al., 2007).

2.3 POLUIÇÃO DA ÁGUA

Com o passar dos anos, a população de todo o território global vem gerando problemas para a potabilidade da água consumida por todos. Além da disponibilidade ser mínima para algumas regiões, o pouco existente muitas vezes é extremamente poluído e inviável de ser consumido, de forma direta ou indiretamente. Existem alguns poluentes que deixam a água inutilizável de todas as formas, gerando uma grande preocupação para a saúde mundial bem como para todas as organizações ambientais de todo mundo (JAKUBOSKI, 2009).

Nas regiões rurais, a poluição dos rios e afluentes também é um agravante, nesses locais a principal poluição que se vê é pelos agrotóxicos, herbicidas, inseticidas, fungicidas, entre várias outras classes de agrotóxicos. Essa contaminação por agentes químicos pode atingir os poços e a água utilizada pela população rural, podendo levar a intoxicações e exposição generalizada aos agentes tóxicos. Assim sendo, a purificação da água de forma que elimine agentes químicos tóxicos seria de extrema importância para os indivíduos que residem e vivem no meio agrário (DELLAMATRICE, 2014).

Já no meio urbano, a poluição das águas acontece de forma diferente em relação ao meio rural, nas grandes cidades existem rejeitos de indústrias, lixo da população e produtos químicos que são ilegalmente despejados nos rios e esgotos, e no fim também contaminam muitas fontes de água. A grande diferença é que em algumas cidades existem os tratamentos de água e esgoto, que a deixam própria para uso, passando por vários testes de controle de qualidade antes de chegar até a torneira dos indivíduos. Porém, em locais mais carentes não existem esses tratamentos, o Brasil por exemplo é um país em desenvolvimento onde milhares de pessoas não possuem acesso a esse tratamento de água mesmo morando em cidades grandes, deixando a mercê a população de se contaminarem com parasitas e bactérias ou até mesmo substâncias químicas que colocam a vida de várias pessoas em risco (JAKUBOSKI, 2009).

2.4 A ÁGUA SUBTERRÂNEA

Durante a antiguidade, o homem passou por muitos desafios, inclusive a procura por água para consumo de sua família, e foi cada vez mais tentando inovar as maneiras de conseguir acesso a água potável. E uma das formas viáveis eram as escavações de poços, até mesmo dentro das moradias, para suprir as necessidades diárias. E mesmo naquela época algumas pessoas sofriam com o problema das fossas negras próximas aos poços e acabavam contaminando a própria fonte de água, o que acarretava na disseminação de doenças naquela época (SILVA 1998).

Com passar dos anos, esse tema foi cada vez mais discutido, e Maia Neto (1997) apresenta que já nos anos 90 o Brasil era privilegiado com cerca de 18% da água do planeta e grande parte dela era subterrânea, uma fonte de água na qual muitas pessoas usam atualmente, principalmente nas propriedades do interior (NAHAS et al., 2001; SILVA 1998).

O território brasileiro possui um grande número de pessoas que utilizam de águas subterrâneas como a principal fonte de captação, cerca de 19% das residências nacionais são abastecidas dessa forma, e essas pessoas em sua maioria julgam ser o método mais fácil e econômico para usufruírem da água em suas propriedades (FREITAS et al., 2001).

2.5 SANTA MARIA DE JETIBÁ E OS POÇOS ARTESIANOS

Santa Maria de Jetibá é um município situado no interior do Espírito Santo, é habitado por descendentes pomeranos e carrega uma cultura extremante preservada dos imigrantes. Atualmente declarado como maior produtor de ovos do país, bem como o mais pomerano e tendo grande produção de morangos e intensa atividade da agricultura familiar, possuindo 39.849 habitantes (IBGE 2018) (BRANDÃO 2019).

Por ser um município de extremo trabalho no campo, a maioria dos indivíduos residem em pequenas propriedades afastadas do centro, e com isso o acesso à distribuição de água tratada se torna inviável. Dessa forma, as pessoas destas regiões precisam de alguma alternativa de captação de água para consumo. Uma das formas mais comuns de captarem água é por meio de nascentes ou escavações. Essas escavações são conhecidas como poços artesianos, ou então popularmente chamados na região de “cacimbas” (LIMA, et al., 2007; AMARAL 2003 et al., DIAS 2007).

As cacimbas são uma perfuração profunda no solo capaz de atingir o lençol freático, seguida de uma encanação que leva a água diretamente para os reservatórios situados na moradia dos indivíduos, sem passar por uma análise ou filtração prévia (ZAN et al., 2012; SILVA et al., 2014).

2.6 UTILIZAÇÃO DA ÁGUA NA AGRICULTURA E EM ATIVIDADES RURAIS

Na agricultura utiliza-se a água para vários fins. Muitos produtores rurais relatam que sem a água em abundância é extremamente complicado de produzir o alimento. Em épocas de seca forte, isso pode ocasionar em pouca produção das verduras e legumes trazendo grandes prejuízos tanto no comércio quanto para os próprios agricultores. Quando essas situações acontecem impacta nos elevados preços dos alimentos no supermercado. Assim mais uma vez ressalta-se a importância do acesso à água (BRITO, 2010).

Em meio agrícola, a água é muito utilizada para irrigações. Existem produtos que necessitam de pelo menos trinta minutos de irrigação todos os dias. Além disso a água é importante para a diluição dos agrotóxicos, nos quais também são importantes para os produtores conseguirem controlar pragas e doenças de forma rápida e eficaz. Todos os tipos de agrotóxicos são diluídos entre vinte a trinta litros de água para então serem aplicados sobre as plantações (CASTRO, 2017).

2.7 RISCOS DE CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA

Anteriormente a população possuía o costume de que as águas subterrâneas estavam protegidas da contaminação, em razão das várias camadas de solo que antecedem o lençol freático, porém atualmente esta informação passou a se tornar equivocada. Estudos já realizados em outras regiões contradizem essa afirmação, visto que já foram constatados traços de microrganismos e parasitas patogênicos habitando a água oriunda dos poços consumida pela população. Ademais, a água subterrânea se apresenta com um bom aspecto, aparentemente muito cristalina, fazendo com que pessoas leigas no assunto acreditem que ela está totalmente potável para o consumo (BURGOS et al., 2014).

Fatores cotidianos propiciam para o comprometimento da água dos poços, uma vez que na grande maioria são escavados próximos de fossas negras, córregos ou áreas habitadas por animais, o que é um grande problema. Isso gera a possibilidade de infiltração desses materiais e dejetos pelo solo até alcançar a água, possibilitando que bactérias e parasitas possam contaminá-la e em seguida contaminar quem a consome sem tratamento (CAMARGO, 2009).

O grande problema de se consumir a água contaminada e sem tratamento prévio, são as enfermidades que podem ser causadas. Exemplos comuns são as doenças

diarreicas. Por essa razão torna-se importante verificar a qualidade microbiológica da água consumida pela população rural, a fim de evitar as enfermidades que a contaminação da mesma pode causar (NASCIEMENTO et al., 2013).

2.8 MICRORGANISMOS E QUE PODEM CONTAMINAR A ÁGUA

Dentre os importantes microorganismos que podem habitar a água, pode-se destacar as bactérias, com foco principal nos grupos coliformes totais e coliformes termotolerantes. Os coliformes totais são classificados como bactérias gram-negativas em formato de bastão, podendo ou não ser aeróbicas, fermentam a lactose e formam gás de 24 até 48 h numa temperatura de 35 °C. Existem várias espécies que compõem este grupo e estas bactérias são constituintes da microbiota normal do ser humano e de alguns animais (TORTORA et al., 2017; SILVA et al., 2014).

Já os coliformes fecais, também conhecidos como termotolerantes, possuem as características semelhantes, porém fermentam a lactose entre 44,5-45,5°C, suportando temperaturas mais elevadas. Dentre elas é possível citar *E. coli* e *Enterobacter* e *Klebsiella*, sendo a de maior relevância a *E. coli*, pois existem algumas cepas de *Enterocacter* e *Klebsiella* de origem não fecal, como por exemplo *K. pneumoniae*, *E.aerogenes*, entre outras e por esse motivo são atualmente nomeados como termotolerantes. (TORTORA et al., 2017; SILVA et al., 2014).

A *Escherichia coli* é considerada uma bactéria inofensiva em indivíduos saudáveis, ela habita naturalmente o intestino dos seres humanos e animais. Além disso representa cerca de 96% dos microrganismos presentes nas fezes humanas. E por esse motivo, sua presença em qualquer amostra de alimentos ou água em valores acima dos considerados normais traz a certeza de que aquele material foi contaminado por dejetos fecais tornando a espécie um importante marcador de contaminação fecal (CAVALCANTE 2014).

Mesmo não sendo uma das bactérias mais perigosas, a *E.coli* pode causar algumas patologias como doenças intestinais, meningites, pneumonias, infecção urinária, e gastroenterites (GOMES et al., 2016). Existem cepas dessa bactéria que causam muitos problemas diarreicos em regiões da África e Ásia, lugares onde a higiene e abastecimento de água são feitos de forma precária. Alguns estudos revelam que existem tipos de patótipos de *E.coli* diferentes, cada um com seus fatores de virulência específicos

Uma das formas de conseguir distinguir uma água potável de uma não potável, e assim compreender se ela pode ser consumida é através da utilização das bactérias citadas como bioindicadores de qualidade da água. Visto que para a mesma estar própria para consumo, deve seguir os padrões previstos na legislação vigente onde conduz a quantidade máxima permitida desses microrganismos nas amostras de água (CAVALCANTE 2014).

2.9 CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA POR PARASITAS E PROTOZOÁRIOS

Além das bactérias, os parasitas também podem representar muitos problemas de contaminação na água, trazendo mais riscos à saúde dos indivíduos e se tornando um grande problema em vários lugares pelo mundo (FRANCO 2007; NETO 2011).

Dos protozoários que podem contaminar a água, destacam-se *Cryptosporidium* spp. e *Giardia* spp. Responsáveis por alguns surtos de parasitoses como gastroenterites em alguns países. No Brasil, ocorreu uma importante substituição das legislações de potabilidade de água, na qual a atual, também implantou os padrões definidos para os limites desses protozoários. Alguns estudos já realizados em algumas cidades do Brasil apresentaram presença de parasitas na água de consumo humano, o que demonstra a necessidade de pesquisas na área e uma possível solução para tratamento doméstico da água que seja viável de se realizar e evitar a contaminação da água e infecção por parasitoses e protozoários de veiculação hídrica (FRANCO 2007). Dentre esses estudos, pode-se citar Alves et al., (2016) que realizou uma análise parasitária em água de um hospital público no estado de Rondônia, e verificou presença de parasitas como *Entamoeba Coli* e *Endolimax nana*. E além disso, Barbosa et al., fez uma análise em água de abastecimento em Aldeias Guarani, e constatou como resultado 48% das amostras positivas para helmintos e/ou protozoários como *G. lamblia*, *Cryptosporidium* spp. e *E. histolytica*.

2.10 PADRÕES DE POTABILIDADE DA ÁGUA

O consumo de uma água potável é de extrema importância, para assim garantir que não irão ocorrer transmissão de doenças de veiculação hídrica, e poder contribuir com uma vida saudável. No Brasil atualmente, existe uma legislação que conduz todo o controle de qualidade da água para consumo humano, a portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021. Ela dita todos os padrões necessários para que a água seja considerada potável para o consumo humano. Dentre esses padrões existem fatores físico-químicos como pH, cloro entre outros, bem como a quantidade limite de microrganismos, assim a água só é considerada propriamente potável quando todos esses padrões estão em conformidade (BRASIL 2021).

O índice de qualidade de água também é um parâmetro analisado principalmente nas águas de abastecimento pública. Foi criado nos Estados Unidos e é utilizado em vários países. É um ótimo indicador de qualidade de água. Ressalta-se que este parâmetro está relacionado com o lançamento de esgotos domésticos, ele consegue distinguir se esse tipo de poluente está presente nas amostras. Por isso não tem capacidade de verificar metais pesados e matérias de protozoários, parasitas e bactérias (SIQUEIRA, 2016)

Para uma análise completa de potabilidade da água, as avaliações físico-químicas da mesma são extremamente importantes, a água só é considerada como potável após passar por todas as análises. Dentre algumas análises realizadas se encontram a do pH. O potencial hidrogeniônico é um parâmetro relativamente simples de realizar e por sua vez importante, indicativo de uma água ácida ou não. Ademais o pH é um fator importante para alguns outros elementos tóxicos que podem estar presentes por alguma contaminação química (NOGUEIRA 2015).

A condutividade elétrica é mais uma análise físico-química realizada, ela indica o quanto certa amostra de água é capaz de conduzir eletricidade, e essa condutividade é determinada pela presença de íons na água, então à medida que existem sais, ácidos e bases a água terá uma boa condutividade, o contrário de dispor de materiais orgânicos, eles não são bons condutores de eletricidade (VIEIRA 2002).

Outra questão importante é a turbidez da água, consiste em quantificar o quanto a claridade é capaz de transpor pela água, esse parâmetro indica se existe alguns

materiais sólidos dissolvidos na água como argila ou materiais orgânicos e também a turbidez é apresentação estética da água, ao olhar para uma água turva não trás a sensação de “água limpa”, (PARRON 2011; NOGUEIRA 2015).

Outro parâmetro que normalmente entra nas análises é o fósforo total e fosfatos, esses elementos têm sua importância para o desenvolvimento de alguns organismos, porém sua presença também pode indicar presença de fertilizantes, pesticidas, que são de uso comum na agricultura (PARRON 2011).

A qualidade da água que é consumida é fundamental, não podendo ser tóxica para o organismo, por isso a avaliação da presença de metais pesados é de extrema relevância, visto que esses compostos indicam poluição, esgotos entre outros poluentes, e que se ingeridos podem causar sérios danos a saúde (GUEDES 2004).

Em relação aos padrões microbiológicos, a portaria dispõe em seu anexo I os valores máximos permitidos de coliformes totais, termotolerantes e *E. coli*. E regulamenta para água tratada e soluções alternativas. No caso das soluções alternativas é permitida apenas uma amostra mensal estar contaminada por coliformes totais como apresenta a figura 1 da tabela oficial da portaria (BRASIL, 2021).

Figura 1: Tabela retirada do anexo 1 da portaria 888 de 4 de maio de 2021.

Formas de abastecimento		Parâmetro		VPM (1)
SAI		<i>Escherichia Coli</i>		Ausência em 100ml
SAA e SAC	Na saída do tratamento	Coliformes totais		Ausência em 100ml
	Sistema de distribuição e pontos de consumo	<i>Escherichia Coli</i>		Ausência em 100ml
		Coliformes totais	Sistema ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes.	Apenas uma amostra entre as amostras examinadas no mês pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento de água poderá apresentar resultado positivo.
			Sistema ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes.	Ausência em 100ml em 95% das amostras examinadas no mês pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento de água.

Fonte: Ministério da Saúde (2021).

2.11 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

2.11.1 MÉTODO DO NÚMERO MAIS PROVÁVEL

Dentre os vários métodos existentes para análise de microrganismos na água aprovado pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, se encontra o método do número mais provável (NMP), considerado um método simples e prático que consiste em fazer diluições seriadas da amostra e identificar o número mais provável de microrganismos presentes em 100ml de água, e com o resultado é possível comparar com os valores da legislação e declarar se microbiologicamente a água é considerada potável. Para a água ser considerada de boa qualidade, no Brasil, não é permitido encontrar coliformes totais ou termotolerante a cada 100ml de água para amostras de água tratadas, e para Sistemas Alternativos, apenas 1 amostra das coletas mensais podem ter resultado positivo para termotolerantes. Isso é estabelecido pela portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021, ela que preconiza os padrões de potabilidade de água e valores limites tanto para análises microbiológicas quanto físico-químicas, como já citados acima (BRASIL, 2021; MARQUEZI, 2010; VASCONCELLOS, 2006).

Após realizar a coleta das amostras seguindo todo o protocolo previsto no manual, o primeiro passo para a realização da técnica é fazer o procedimento das diluições, e em seguida cada diluição ganhará um tubo contendo caldo lauril sulfato triptose e serão incubados a 35°C por 24h para obter o resultado do teste presuntivo. Em seguida, os tubos positivos para o teste presuntivo serão encaminhados para a análise confirmatória, pegando uma alçada dos mesmos e transferindo para tubos contendo caldo verde brilhante e novamente encubados por mais 24h desta vez a 45°C para verificação de termotolerantes. Após esses procedimentos, os tubos serão comparados com a tabela no NMP para obter o resultado quantitativo (MARQUEZI, 2010; VASCONCELLOS, 2006).

2.11.2 TESTES RÁPIDOS DE PRESENÇA E AUSÊNCIA

Uma forma muito prática para identificar os coliformes na água é através dos testes rápidos disponíveis no mercado e aprovados pelo *standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Eles são muito eficazes quando necessita-se por exemplo de uma análise prévia das amostras antes de realizar outros procedimentos, ou até mesmo quando necessita-se de um resultado mais rápido sem precisar incubar por muitas horas cada amostra. Além disso, comparando com outros métodos, possui um custo menor, pois não necessita de grandes quantidades de meio de cultura ou caldos e nem equipamentos sofisticados de laboratório. Atualmente existem testes rápidos no mercado que além de trazer um resultado qualitativo, mostram resultados semi-quantitativos (LIMA, 2017).

2.11.3 TÉCNICA MEMBRANA FILTRANTE

A técnica de membrana filtrante é mais sofisticada que as demais citadas. A amostra de água passa por uma membrana com poros de 0,45µ, sendo sugada por um mecanismo a vácuo. Após toda a água passar pela membrana, a mesma é encaminhada para os meios de cultura apropriados para realização de determinadas análises, que por sua vez são incubados em estufa sob uma temperatura que dependendo do meio escolhido pode variar de 35 a 45°C. Para uma análise mais

completa e identificação de contaminação fecal, é interessante fazer a confirmação para *E. coli*. Essa confirmação pode ser feita por vários métodos, entre eles testes rápidos, provas bioquímicas ou semeadura em ágar seletivo, a forma de confirmação pode variar de acordo com o protocolo a ser seguido (AMARAL, 2011).

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Foi realizado um trabalho experimental, com base em análises laboratoriais microbiológicas seguindo os protocolos da 23ª edição do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, um manual internacional de referência e confiável para realizar análises de água.

4.1 DELIMITAÇÕES DA REGIÃO E ESCOLHA DOS POÇOS

Foram analisados 9 poços, situados em uma pequena comunidade no interior do Município de Santa Maria de Jetibá-ES, no bairro de São João de Garrafão. Os poços em questão não possuem nenhum tipo de tratamento e nem filtros nas saídas, e foram selecionados de forma aleatória. Comumente eles se localizam bem nas proximidades das residências dos proprietários, que autorizaram as coletas. Os critérios para a escolha dos mesmos foram poços sem filtros nas saídas, que não tinham nenhum tipo de tratamento no poço e além disso os poços deviam possuir abertura de fácil acesso na saída para que a coleta fosse realizada nesta região sem interferência de rede de encanamento e de maneira que a água não saísse direcionada ao reservatório para não influenciar nos resultados.

4.2 ANÁLISES LABORATORIAIS

4.2.1 COLETA E TRANSPORTE DAS AMOSTRAS

As amostras foram coletadas seguindo as instruções da 23ª Edição do *Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Para iniciar a coleta, primeiramente, na parte mais próxima possível da saída do poço, realizou-se uma limpeza na área externa da tubulação com solução de etanol a 70% concomitante com uma flambagem utilizando algodão embebido com o álcool. Em seguida, deixou-se fluir a água por 2 a 3 minutos. Posteriormente introduziu-se o frasco devidamente esterilizado no fluxo de água corrente até coletar cerca de 100ml. Então o frasco foi devidamente fechado logo após a coleta.

Imediatamente as amostras foram acondicionadas em caixas de isopor fechadas contendo bolsas de gelo com a finalidade de manter a temperatura inferior a 10°C e encaminhadas ao laboratório do Centro Universitário UNISALES em Vitória-ES, para prosseguir com as análises. Além disso, garantiu-se que o tempo entre a coleta e análise não ultrapassasse 24 horas, como preconiza o manual.

4.2.2 ANÁLISES DAS AMOSTRAS

Para avaliação das amostras, foi realizado o procedimento previsto no 23ª Edição do *Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater*, seguindo a técnica de membrana filtrante.

Primeiramente foram realizados os procedimentos pré-análise, onde todos os materiais de laboratório necessários foram separados e lavados, tanto para coleta quanto para análise, e tudo foi devidamente esterilizado em autoclave a 121°C por 30min. Depois que os materiais foram esterilizados, iniciou-se o processo de preparo dos meios de cultura, sendo eles o ágar ENDO-les e o Macconkey. O ENDO-les é um meio de cultura recomendado para analisar coliformes totais em amostras de água pelo método da membrana filtrante, nele crescem apenas os coliformes, que são Gram negativos. Além disso sua grande vantagem é a cor, que devido à adição de fucsina básica em seu preparo, permite a observação de colônias com brilho verde metálico quando a bactéria em questão é *E. coli*. O ágar Macconkey é um dos meios muito utilizados para cultivo de bactérias gram negativas, ele inibe as gram-positivas sendo assim um meio seletivo, além de ser diferencial, por apresentar colônias de cores diferentes, indicando a fermentação de lactose. Bactérias como a *E. coli* por exemplo formam colônias cor-de-rosa a vermelhas (podem estar cercadas por uma zona de precipitação biliar), com dimensão média a grande. Todo o preparo dos meios de cultura foi feito em ambiente que garantisse a esterilidade, através da utilização de câmara de fluxo laminar e Bico de Bunsen.

A filtração da água ocorreu por meio da membrana filtrante, com poros de 0,45µm, através da utilização de bomba de vácuo, conforme demonstrado na imagem 1. Após filtração de 100 mL de amostra, outros 100 mL de água destilada estéril foram passados pela membrana, conforme orientação do protocolo original.

Foram feitas duas filtrações com amostras de cada poço seguindo o procedimento descrito, sendo que uma membrana foi colocada sobre o meio ENDO-les e incubada invertida a 35°C por 24h, para detecção de coliformes totais. E a outra membrana foi aplicada sobre o ágar Macconkey e incubada a 45°C por 24h, para detecção de coliformes termotolerantes, conforme demonstra a imagem 2.

Imagem 1: Kit de filtração montado já iniciando a filtragem.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Imagem 2: Sobreposição da membrana sobre o meio de cultura ENDO-les.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Como as atividades práticas em laboratório foram iniciadas em agosto de 2021 devido à pandemia do Coronavírus e considerando-se também as limitações financeiras do projeto, não foi feita a confirmação das espécies detectadas e os resultados são considerados presuntivos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 1 é possível observar algumas características dos poços em relação à distância deles com as fossas negras, dejetos de animais, plantios agrícolas e o córrego de água que passa na região. Observa-se que o poço 3 teve uma menor contaminação com apenas 11 Unidades Formadoras de Colônias (UFC) (de acordo com a tabela 1). O proprietário comunicou que não possui em seu terreno fossa negra e relatou que fez há menos de um ano usa fossa ecológica, porém mesmo assim apresentou crescimento de algumas colônias bacterianas (imagem 1). As fossas negras são muito comuns na região, consistem em uma escavação grande que normalmente fica aos redores da residência, essa escavação é aberta dos lados possuindo apenas uma tampa de cimento ou madeira, e todos os dejetos dos vasos sanitários são direcionados para esse local, dessa forma a água é absorvida nas laterais da escavação. Já a fossa ecológica é produzida com 3 etapas, com 3 compartimentos totalmente fechados. O esgoto entra no primeiro compartimento, os dejetos pesados ficam no fundo e a água segue para o segundo compartimento,

nele ocorre uma filtração da água acumulada e lá ocorrem fermentações deste líquido. Quando ele segue para o terceiro compartimento ele pode ser usado como fertilizantes orgânicos para plantios.

Justifica-se o crescimento de coliformes no poço 3 pois os vizinhos que moram muito perto possuem a fossa negra, segundo informações relatadas pelo proprietário. Já o poço 7, que só apresentou colônias rosas bem pequenas, se localiza no quintal da residência e a fossa negra tem uma altitude baixa em relação ao poço, o que ajuda a não escoar água contaminada da fossa para o poço. As colônias rosas que crescem em meio ENDO-les não são indicativas de *E.coli*. Representam outras espécies de enterobactérias que podem estar presentes na amostra, para confirmar qual é a espécie deve-se realizar testes bioquímicos.

Os dejetos de animais estão relacionados à criação de suínos e/ou gado, e também dos insumos de animais utilizados nas lavouras como fonte de nutrientes orgânicos para as plantas, mas quando utilizados próximos das escavações dos poços observa-se a contaminação dos mesmos.

Quadro 1: Observações e características das localizações dos poços.

POÇOS	FOSSA NEGRA	DEJETOS DE ANIMAIS	PLANTIO AGRÍCOLA	CÓRREGO
1	< 5m	< 08m	< 08m	< 10m
2	< 15m	< 25m	< 30m	< 20m
3	Não possui	Não possui	Não possui	< 50m
4	< 10m	< 15m	< 10m	< 10m
5	< 10m	< 05m	< 05m	< 10m
6	< 20m	< 10m	< 10m	< 20m
7	< 20m	<10m	< 10m	< 10m
8	< 20m	< 12m	< 05m	< 10m
9	< 10m	< 10m	< 10m	< 10m

Fonte: Elaboração própria (2021).

De acordo com a portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021, nova atualização dos padrões de potabilidade de água para consumo humano, a cada 100ml de água deve haver ausência de coliformes totais, termotolerantes e de *E. coli*.

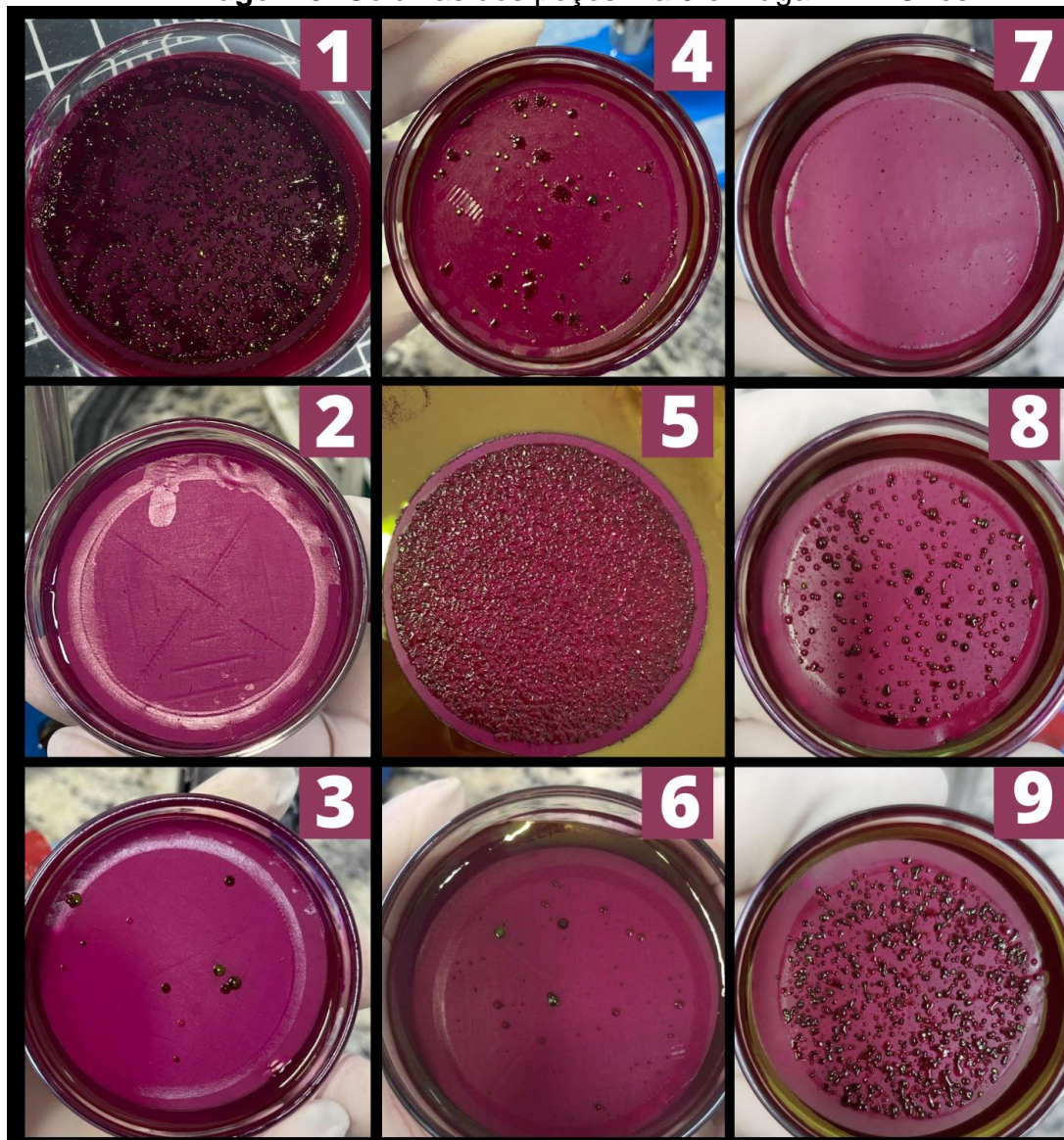
Considerando o padrão de potabilidade estabelecido na portaria, o poço 2 se encontra em bom padrão no ponto de vista microbiológico, visto que não ocorreu crescimento em meio ENDO-les, que verifica a presença de tais coliformes. Isso provavelmente ocorreu por ser um poço mais isolado, ficando próximo da residência mas não possui ao seu redor fossa negra muito próxima nem criação de animais.

Porém, para garantir que esse poço esteja apto para consumo, novas amostras devem ser analisadas, além de realizar as análises físico-químicas que são exigidas pela portaria. Já as amostras dos poços 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 apresentaram crescimento de coliformes totais, portando não seguem o padrão de potabilidade de água previsto na legislação.

Em relação à presença de *E.coli*, 77,7% (7 poços) das amostras exibiram colônias verde metálico, que é indicativo de *E.coli*. (imagem 4), o que reforça o problema, visto que a legislação não permite presença de *E.coli* em água para consumo humano. As colônias que cresceram em meio ENDO-les estão apresentadas na imagem 3. Macedo et al., (2020) fez uma análise em água em várias propriedades rurais de uma região do Sul do Brasil, eles pesquisaram a presença de *E. coli* em 58

amostras, e constataram que havia a espécie em 36 amostras, equivalente a 62,1% de amostras contaminadas, o que indica que essa contaminação vem ocorrendo em muitos outros poços.

Imagem 3: Colônias dos poços 1 a 9 em ágar ENDO-les.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Através das análises realizadas, pode-se observar que os poços localizados mais próximos das fossas negras ou de lugares perto dos plantios de verduras, em que são usados dejetos de animais como fonte de matérias orgânica para as plantas, apresentaram maior grau de contaminação assim como mostra o quadro 2, comparando os poços mais contaminados com a distâncias dos mesmos a esses contaminantes. E isso é possível perceber qualitativamente ao analisar a quantidade de colônias formadas. Isso corrobora com um estudo feito por Capp et al., (2012,) onde mostrou que grande parte das fossas negras ficavam entre 10m de distância dos poços, deixando mais susceptível a contaminação e além disso Elias (2014), fez um estudo onde comparou o grau de contaminação com a distância das fossas negras e obteve o resultado já esperado, os poços próximos das fossas negras teve mais contaminação.

Quadro 2: Relação comparativa entre o grau de contaminação com a distância de contaminantes dos poços em destaque.

AMOSTRA	UFC/100ml	PROXIMIDADE COM CONTAMINANTES			
		FOSSA NEGRA	DEJETOS	PLANTIO	CÓRREGO
Poço 1	> 100 UFC	< 5m	< 8m	< 8m	< 10m
Poço 5	> 100 UFC	< 10m	< 5m	< 5m	< 10m
Poço 8	> 100 UFC	< 20m	< 12m	< 12m	< 10m
Poço 9	> 100 UFC	< 10m	< 10m	< 10m	< 10m

Imagem 4: Foto desfocada para visualização do brilho metálico das colônias indicativas de *E.coli*.



Fonte: Elaboração própria (2021).

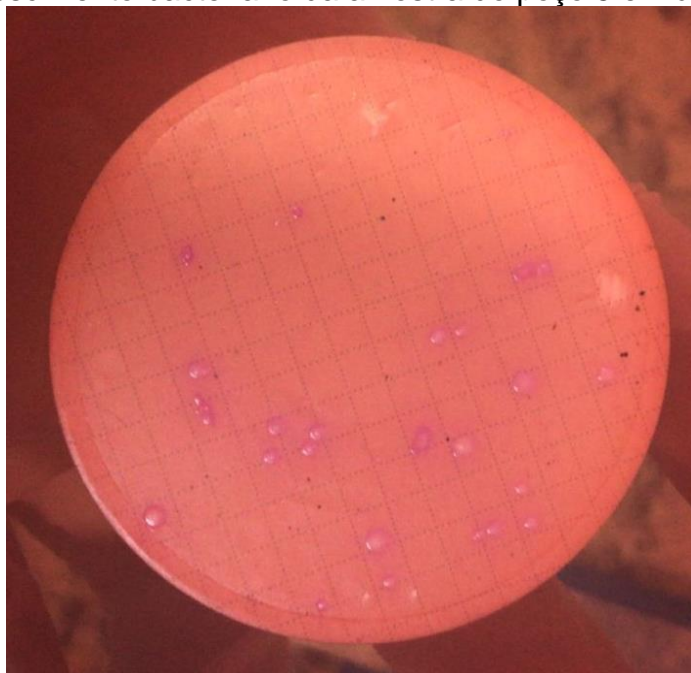
Tabela 1. Contagem de colônias de Coliformes Totais após crescimento em ágar ENDO-les em UFC/100ml

POÇO	CONTAGEM DE COLONAS VERDE METALICA	CONTAGEM DE COLONAS ROSAS	CONTAGEM DE COLONAS VERMELHA/PRETA	TOTAL
1	> 100 UFC	0 UFC	0 UFC	> 100 UFC
2	Sem crescimento	Sem crescimento	Sem crescimento	Sem crescimento
3	3 UFC	3 UFC	5 UFC	11 UFC
4	30 UFC	1 UFC	33 UFC	64 UFC
5	> 40 UFC	> 30 UFC	> 30 UFC	> 100 UFC
6	2 UFC	61 UFC	3 UFC	66 UFC
7	0 UFC	> 50 UFC	0 UFC	> 50 UFC
8	> 30 UFC	> 40 UFC	> 30 UFC	> 100 UFC
9	> 30 UFC	> 30 UFC	> 40 UFC	> 100 UFC

Fonte: Elaboração própria (2021).

Após incubação em ágar Macconkey foi possível observar que o poço 5 apresentou crescimento a 45°C, indicando que essa amostra é positiva para coliformes termotolerantes, provavelmente pelo fato de ser o poço mais próximo de dejetos de animais observado, no qual se encontra criação de suínos muito próximo do poço. As colônias apresentadas no ágar Macconkey de cor rosa (imagem 5) são mais um indicativo de *E.coli*. Quando é confirmada a termotolerância nas amostras, isso sugere que as bactérias são mais resistentes a temperaturas mais elevadas, o que pode corroborar para sua patogenicidade e também os termotolerantes são exclusivamente de contaminação fecal. Além disso implica na maior possibilidade de se encontrar *E.coli*, já que ela é a principal bactéria deste grupo.

Imagem 5: Crescimento bacteriano da amostra do poço 5 em ágar macconkey.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Dos 9 poços analisados, 88,8% não apresentou crescimento a 45°C, portanto consideram-se negativos para termotolerância (quadro 3). A maioria dos protocolos recomendam utilizar o meio de cultura MFC para verificação de termotolerância, mas

não foi possível adquirir devido ao maior custo do produto, então foi adaptada a metodologia utilizando-se o Macconkey e elevando-se a temperatura.

Segundo Lima e colaboradores (2013), que realizaram uma investigação da potabilidade da água no Instituto Federal de Goiás e realizaram as análises com a água do próprio campus, foram identificados coliformes totais na amostra da saída do poço e na análise de termotolerância não houve crescimento em nenhuma amostra. Isso impacta com o trabalho realizado, visto que a maioria das amostras foram negativas para coliformes termotolerantes.

Quadro 3. Resultado de termotolerância em ágar Macconkey

AMOSTRA	CRESCIMENTO EM ÁGAR MACCONKEY A 45° C
1	Não houve crescimento
2	Não houve crescimento
3	Não houve crescimento
4	Não houve crescimento
5	26 UFC
6	Não houve crescimento
7	Não houve crescimento
8	Não houve crescimento
9	Não houve crescimento

Fonte: Elaboração própria 2021.

Através dos resultados, foi possível notar que dos 9 poços analisados, 8 (88,8%) estão positivos para coliformes totais e perante a legislação que permite apenas 1 amostra mensal de cada poço positiva, é possível que se novas amostras fossem coletadas também estariam contaminadas, pois observa-se grande grau de coliformes. Além disso, o poço 5 possui tanto contaminação por coliformes totais quanto por termotolerantes. Ademais dos 8 poços que apresentaram crescimento em meio ENDO-les, 7 deles (87,5%) apresentaram colônias com cor característica para *E.coli*. Bastos e outros (2017), verificaram em uma análise de bebedouros em unidades de saúde do município de Porto Velho-Rondônia, que 85,93% das amostras analisadas apresentaram contaminação por coliformes totais, e com teste de confirmação verificou-se a presença de *E.coli*. em 47% das amostras, resultados próximos dos encontrados no atual estudo.

É importante chamar atenção para um estudo realizado por Barcelos et al., (2016) também em Santa Maria de Jetibá-ES e nas proximidades de Santa Teresa-ES, que mostrou que em Santa Maria de Jetibá, 80% das amostras de poços analisados estavam contaminadas por coliformes, comprometendo a qualidade de água daquela região. Esses dados estão próximos aos encontrados no atual estudo, mostrando uma necessidade de intervenção e orientações à população local para maiores cuidados com a água que está sendo consumida. Uma boa alternativa para melhorar a qualidade da água consumida é a utilização de filtros, como descreve o estudo feito por Gomes et al., (2017), que analisou os parâmetros de coliformes após a utilização de filtros domésticos, e constatou que os filtros contendo velas de cerâmica com carvão ativado são capazes de eliminar tanto coliformes totais como termotolerantes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabendo que as águas de poços podem estar contaminadas devido sua localização e aproximação de poluentes e considerando que a água consumida desses poços pode ser transmissora de doenças e infecções, é importante garantir que os indivíduos consumam uma água de boa qualidade a fim de evitar maiores danos futuros a saúde, por isso a importância de realizar análises e identificar se ocorrem problemas de contaminação.

Através das análises realizadas, nota-se que muitos agricultores não possuem consciência dos perigos de contaminação da água, e acabam construindo seus poços próximos a locais contaminantes, que são a maioria dos casos. É possível verificar que este estudo atingiu seus objetivos propostos e que a grande maioria das águas analisadas se encontram com alto teor de contaminação e provavelmente mesmo sendo formas alternativas de abastecimento a portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021 permitiria apenas 1 amostra mensal positiva, e pelas quantidades de colônias encontradas provavelmente próximas amostras que fossem coletadas também estariam contaminadas. Além disso ainda não pode se descartar a possibilidade de contaminação por *E.coli* mesmo que não foram feitos testes confirmatórios, pois existem grandes chances de esta bactéria estar presente, devido à observação das colônias sugestivas.

Ressalta-se a importância de realizar novas análises em outros poços da região, o que não foi possível devido às limitações financeiras e de tempo e também é necessário prosseguir com métodos que possam confirmar as espécies bacterianas encontradas.

É relevante para a região de estudo obter um número maior de poços analisados e verificar se o problema abrange a região como um todo. Além disso, sugere-se como continuação deste estudo que a população local seja informada e orientada quanto à importância de verificar a localização dos poços antes de construí-los, para garantir que não sejam feitos próximos de contaminantes que prejudiquem a qualidade da água. Também considera-se o fato de orientar a utilização de filtros domésticos, já que estudos apontam eficiência nesse tipo de tratamento.

REFERÊNCIAS

- AMARAL L. A. et al., Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista saúde pública** v 4. 2003. p 510-514.
- BALBINOT, R. et al. O papel da floresta no ciclo hidrológico em bacias hidrográficas. **Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais** V. 4 n.1, pg. 113-149. Abr. 2008.
- BASTOS. J.S.F. Qualidade microbiológica da água de consumo em unidades de saúde do município de Porto Velho – Rondônia – Brasil. **Enciclopédia biosfera, centro científico conhecer - Goiânia**, v.14 n. 26 p.1343. 2017.
- BARCELOS. D.H.F. et al., Pesquisa de enterobactérias resistentes a antimicrobianos isoladas em poços tubulares na região Serrana do Espírito Santo (Brasil). **Associação Brasileira de Águas Subterrâneas**. v. 30 n.1 Pg.53-61. 2016.
- BRANDÃO L.K.R **A matemática escolar presente na cultura pomerana e seus contextos em santa maria de Jetibá: fontes e vestígios (1971-1978)**. São Matheus-es 2019.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Gabinete do ministro. **GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
- BRITO, R.A.L. ANDRADE C.L.T. qualidade da água na agricultura e no ambiente. **Revista informe agropecuário**. V. 32 n. 259 p. 50-57, 2010.
- BURGOS T. N. et al., Água de consumo humano proveniente de poços rasos como fator de risco de doenças de veiculação hídrica. **Rev. Ciênc. Saúde** v 16, n 1, 2014. p 34-38.
- CAPP. N. et al., Qualidade da água e fatores de contaminação de poços rasos na área urbana de Anastácio (MS). **Rv Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 16, n.3 p. 77 -92, set./dez. 2012.
- CASTRO, C.N. uma análise sobre diferentes opções de políticas para a agricultura irrigada no semiárido. **Boletim regional, urbano e ambiental**. 2017.
- CAMARGO M.F., PAULOSSO. L.V. Avaliação qualitativa da contaminação microbiológica das águas de poços no município de Carlinda – MT **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina**, v. 30, n. 1, p. 77-82, jan./jun. 2009.
- CAVALCANTE R.B.L. Ocorrência de Escherichia coli em fontes de água e pontos de consumo em uma comunidade rural. **Rev. Ambient. Água** vol. 9 n. 3 Taubaté - Jul. / Sep. 2014.
- DELLAMATRICE, P.M. MONTEIRO, R.T.R. Principais aspectos da poluição de rios brasileiros por pesticidas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.18, n.12, p.1296–1301, 2014.

DIAS R. Turismo e Cultura Pomerana em Santa Maria do Jetibá/ES. **Reuna** - Belo Horizonte, v.12, nº2, p.11-20 – 2007.

ELIAS. T.R.C. Mestrado em Engenharia Ambiental. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense. **avaliação da contaminação da água subterrânea de poços escavados em residências no bairro lagomar, município de macaé/rj.**

FRANCO R.M.B. **Protozoários de veiculação hídrica:** relevância em saúde pública Rev Panam Infectol v.9 n.4 p.36-43. 2007.

FREITAS, M.B et al., Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, n.17 v.3 p. 651-660, mai-jun, 2001.

GOMES M.S. et al., TRATAMENTO DE ÁGUA DOMICILIAR POR FILTROS DE CERÂMICA MICROPOROSA E CARVÃO ATIVADO. **ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental.** Minas Gerais. 2017.

GOMES T.A.T et al., Diarrheagenic Escherichia coli. **brazilian journal of microbiology** p.3-30. 2016.

GUEDES J.A. Metais pesados em água do rio Jundiá - Macaíba/RN. **Revista de Geologia**, Vol. 18, nº 2, P.131-142. 2005.

JAKUBOSKI, A.P. et al. Poluição das águas: **consequências para os seres humanos.** **Revista dos Tribunais** Pag. 70. 2011.

LEÃO, A.C.N. **Estudo Ambiental da bacia Hidrográfica de contribuição do Manancial de Tocantins -Mg.** Trabalho de conclusão de curso- engenharia ambiental. Universidade Federal de Juiz de fora. pg 13. 2017.

LIMA L.R.R. Análise microbiológica da água utilizada no IFG - câmpus Anápolis. **7º Seminário de Iniciação Científica e Tecnologia.** Pg 3. Goiás. 2013.

LIMA, L.F.S. Boas práticas de fabricação e análises físico- químicas e microbiológicas de água natural em uma indústria de água natural no município de São José de Ribamar- MA. São Luiz, 2017.

LIMA. A. P. A; DIAS. R, Turismo e Cultura Pomerana em Santa Maria do Jetibá/ES. **Revista reúna.** 2 v.12, nº2, p.11-20, 2007.

MACEDO. K.H. et al., Caracterização de Escherichia coli diarreio gênica isolada de água subterrânea para consumo humano em um assentamento rural. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina**, v. 41, n. 2, p. 263-272, jul./dez. 2020.

NAHAS M.I.P et al., Desigualdade e discriminação no acesso à água e ao esgotamento sanitário na Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil **Cad. Saúde Pública** 2019.

NASCIMENTO V.S.F. Epidemiologia de doenças diarreicas de veiculação hídrica em uma região semiárida brasileira **ConScientiae Saúde**, N.12 V.3 P.353-361. 2013.

NETO R.C Controle de qualidade analítica dos métodos utilizados para a detecção de protozoários patogênicos em amostras de água. **Inst. Biol.**, v.78, n.1, p.169-174. São Paulo jan./mar., 2011.

NOGUEIRA F.F Análise de parâmetros físico-químicos da água e do uso e ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água Branca no município de Nerópolis – Goiás **Universidade Federal de Goiás**. 2015.

PARRON, L.M. Manual de procedimentos de amostragem e análise físico química de água. **EMBRAPA-GO** 2011.

SILVA E.R O curso da água na história: simbologia, moralidade e a gestão de recursos hídricos **Fundação Oswaldo cruz**. 1998.

SILVA, D. D. Et al. Falta de saneamento básico e as águas subterrâneas em aquífero freático: região do Bairro Pedra Noventa, Cuiabá (MT). **Revista de engenharia sanitária**. V 19, 2014. p 43-52.

SIQUEIRA, L. ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA FINS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO NO RIO PARDO, MUNICÍPIO DE OURINHOS-SP. **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”**. Ourinhos-SP, 2016.

SOUZA J.R A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **Revista Eletrônica do Prodem**, Fortaleza, Brasil v.8, n.1, p. 26-45, abr. 2014.

SOUZA, A.V.V. OLIVEIRA, S.L.M. Análise da qualidade da água do rio vermelho em mato grosso: no período de cheia no ano de 2014. **Biodiversidade** - V.13, N2, 2014. TORTORA, G. J. et al. Microbiologia. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VIEIRA, R.D Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1333-1338, set. 2002.

ZAN, R.A. Et al. Análise microbiológica de amostras de água de poços rasos localizados no município de Buritis, região do Vale do Jamari, Rondônia, Amazônia Ocidental. **Revista. Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental** v 8. 2012. p 1867-1875.