

ANÁLISE DE COLIFORMES TOTAIS EM ÁGUA DE CISTERNAS NO MUNICÍPIO DE INHAÚMA/MG

Carla Rosiene Moreira*

Mariana Lourenço Campolino**

RESUMO

A água para ser consumida deve respeitar o padrão de potabilidade de forma a garantir a integridade da saúde das pessoas proporcionando uma boa qualidade de vida. Esse trabalho teve como objetivo avaliar a água de cisternas através da análise microbiológica, investigar a ocorrência de microrganismos patogênicos, descrever a estrutura de uma cisterna atrelar aos tipos de tratamento de água mais viáveis economicamente. O trabalho também aborda através do problema de pesquisa os diversos tipos de contaminação que podem conter em águas provenientes de cisternas em zonas rurais. Foram coletadas amostras de três cisternas situadas em Barra, município de Inhaúma MG, as quais foram analisadas por meio da técnica de tubos múltiplos, obtendo o resultado de NMP de coliformes totais. Mediante a análise foi verificada a presença de coliformes totais em todas as amostras. Diante desse resultado surge uma grande preocupação com a saúde desses moradores que utilizam essa água. Para o contínuo uso dessa água é necessário a utilização de algum método de desinfecção como a radiação solar, método eficiente, de baixo custo e fácil acesso podendo ser utilizado por toda a comunidade rural de Inhaúma.

Palavras-chave: Coliformes totais, Cisternas, Qualidade da água.

ABSTRACT

The water to be consumed must respect the drinking standard in order to guarantee the health of the people providing a good quality of life. The objective of this work was to evaluate cistern water through microbiological analysis, investigating the occurrence of pathogenic microorganisms, describing the structure of a cistern connecting to the most economically viable types of water treatment. The work also addresses through the research problem the various types of contamination that can be contained in water from tanks in rural areas. Samples were collected from three cisterns located in Barra, in the municipality of Inhaúma MG, which were analyzed by means of the multiple tubes technique, obtaining the result of MPN of total coliforms. Through the analysis, the presence of total coliforms was verified in all samples. Faced with this result arises a great concern with the health of those residents who use this water. For the continuous use of this water it is necessary to use some disinfection method such as solar irradiation, efficient method, easy access and low cost and can be used by the entire rural community of Inhaúma.

Keywords: Total coliforms, Cisterns, Water quality.

*Graduanda em biotecnologia, Faculdade Ciências da Vida

E-mail: carla.rosiene@yahoo.com.br

**Graduada em Ciências Biológicas - PUC Minas.

Pós- graduada em Controladoria Financeira- PUC Minas

Mestranda em Biotecnologia e Gestão da Inovação- Unifem/Embrapa

E-mail: mlcampolino@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A água é um dos bens mais preciosos da terra sendo extremamente importante para existência da vida. Na medida em que a população cresce, sua necessidade aumenta por isso a extração de água subterrânea está sendo cada vez maior em muitas áreas do mundo (JAIN; RAMAN, 2016). O uso de poços e cisternas vem desde os tempos antigos, pois grande parte dos seres humanos se desenvolveu em regiões que não possuíam água em sua superfície. Através de poços podiam captar água subterrânea para o próprio consumo e ainda para outros fins. É um recurso hídrico eficiente e de baixo custo, proporciona água de fácil acesso melhorando a qualidade de vida das pessoas (MACHADO, 2005).

Mais de 95% das reservas de água doce no mundo pertencem a águas subterrâneas, conseqüentemente o Brasil é um dos países que possuem sua maior parte. Elas ocupam os espaços vazios do subsolo, podendo atingir milhões de km², de tal modo que assume cada vez mais a função de eficiente recurso hídrico. Porém o aumento da população faz com que esse recurso natural não dure por muito tempo (PALUDO, 2010). Seu uso indiscriminado e práticas indevidas de eliminação de resíduos promovem a deterioração da qualidade da água (JAIN; RAMAN, 2016). Segundo Ministério da saúde (2011), sua qualidade é muito importante, pois seu uso indevido pode acarretar diversas enfermidades, já que a água contaminada é uma das causas que levam milhões de pessoas à morte a cada ano.

Os microrganismos contaminantes presentes em água de cisterna na maioria das vezes são os do trato gastrointestinal de humano e de animais, denominados coliformes totais e termotolerantes, os quais são liberados em grandes quantidades nas fezes. Um dos mais importantes indicadores de contaminação fecal é a *Echerichia Coli*. Pode ocorrer também contaminações por outros grupos de bactérias como as *Pseudomonas arginosas* responsável por causar infecções sanguíneas, *Salmonela typhi* causadora da febre tifoide e *Vibrio cholerae* que causa a cólera e por diversos grupos de protozoários. (OLIVEIRA; SILVA; ZAZIN; NACHTIGAL; MEDEIROS; FRAZZON; VANDER SAND, 2012).

A análise de água é de grande importância, pois promove uma segurança maior para as pessoas que a utilizam. Para prevenir diversas doenças relacionadas à água contaminada é importante promover programas de conscientização em relação à higiene, tratamento da água e educação ambiental a esses moradores. Portanto a relevância dessa pesquisa é justificada devido a alguns moradores de zonas rurais utilizarem água de cisternas para consumo sem possuir conhecimento sobre seu grau de pureza, submetidos à contaminação por microrganismos patogênicos. Segundo SILVA *et al.* (2015), muitas pessoas utilizam água de

cisterna, um fator preocupante é que na maioria das vezes esta água é consumida sem passar por nenhum tipo de tratamento, o qual aumenta as chances de contaminação do indivíduo. De acordo com o ministério da saúde, no Brasil ocorrem milhões de casos de diarreia em crianças devido à ingestão de água não potável. Sendo assim esse trabalho tem a finalidade de contribuir com uma melhor qualidade de vida dos moradores da zona rural de Inhaúma MG.

Esse trabalho propõe verificar a partir do problema de pesquisa: quais são os tipos de contaminações que podem ocorrer em água de cisternas? O qual tem como hipótese de que a água de cisternas está contaminada por microrganismos patogênicos intestinais de origem humana e animal. Com isso conta com os objetivos de avaliar a água de cisternas domiciliares através das análises de coliformes totais, investigar se há presença de microrganismos patogênicos a partir dos dados de referência do Ministério da Saúde e descrever como devem ser as condições estruturais de uma cisterna atrelando aos tipos de tratamento de água mais eficazes.

Nesse sentido foi desenvolvida uma pesquisa experimental, de abordagem quali-quantitativa e natureza descritiva. Essa pesquisa resulta de uma análise microbiológica de água de cisternas situadas no município de Inhaúma Minas Gerais. A análise foi feita em três amostras de água de cisternas, realizada no laboratório de microbiologia da Faculdade Ciências da Vida, por meio da técnica de números mais prováveis (NMP) de contaminação bacteriana.

REFERENCIAL TEÓRICO

A água pode ser contaminada de diversas formas: através do contato direto das mãos e utensílios contaminados, contato de animais, insetos que depositam seus ovos, a incidência de luz também contribui para a qualidade da água, pois acaba propiciando a proliferação de algas que deixam a água verde tornando-a inadequada para beber. (NETO, 2012). A água proveniente de cisternas pode ser carreadora de doenças causadas por microrganismos patogênicos como vírus e bactérias, principalmente se no local não existir tratamento de esgoto, no qual os dejetos humanos são lançados em fossas, contaminando o lençol freático e consequentemente a água. Pode ser contaminada também através de infiltração por água de chuva a qual leva produtos químicos utilizados na agricultura, dejetos animais e microrganismos presentes no solo (NANES; FARIAS, 2012).

A contaminação da água pode ocorrer em seu ponto de origem ou na sua distribuição, especialmente em reservatórios que não possuem vedação adequada. O grupo de microrganismos patogênicos mais encontrados na água são as bactérias da espécie *Vibrio cholerae*, *Salmonella*, *Shigella*, *Legionella*, *Campilobacter*, *Yersinia*, *S. thypi*, coliformes fecais e totais onde entram a *Klebsiella*, *Echerichia coli*, *Serratia*, *Erwenia* e Enterobactérias. No grupo de vírus temos a *Hepatite A*, *Enterovírus*, *Poliovírus*, *Echovírus*, *Coxsackievírus*, *Rotavírus*, *Reovírus*, *Adenovírus*, *Norwalk* e *Astrovírus*. Em protozoários os mais comuns em água são a *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica*, *Cryptosporidium*, *Naegleria fowleri* e *Isohora*. Na classe dos helmintos temos os *Nematoides* e *Shistosoma haematobium*, as algas *Anabaena flosaquae*, *Microcystis aeruginosa* e a *Aphanizomenon* (YAMAGUCHI; CORTEZ; OTTONI; OYAMA, 2013).

A água é um importante veículo de enfermidades infecciosas, o risco de se contaminar através dela em zonas rurais é preocupante. Quando não passa por um tratamento adequado há grandes chances de se tornar fonte de microrganismos patogênicos, entre eles os que causam maiores preocupações são os grupos de coliformes fecais do qual fazem parte a *Echerichia coli*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Streptococos*. A *Echerichia coli* é a principal bactéria que indica contaminação fecal, pois habita no intestino humano e animal. Eles podem causar quadros diarreia, cólicas, febre tifoide, cólera, vômito, calafrio e mal estar (AMORIM; PORTO, 2001).

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

Segundo o Ministério da saúde portaria de nº 2.914 dezembro de 2011, a água potável é aquela da qual os parâmetros físicos, químicos, radioativos e microbiológicos respeitem o padrão de potabilidade desde que não ofereça riscos à saúde. Ela pode ser utilizada na ingestão, higiene pessoal, preparação e produção de alimentos. Independente de sua origem deve ter sabor e aroma agradável, sem substâncias químicas, baixa unidade de cor, turbidez e livre de patogênicos. Para uma água ser realmente potável deve seguir minuciosamente os parâmetros exigidos. Na contagem de bactérias não é indicado que

ultrapasse o limite de 500 UFC/ml, deve-se fazer um monitoramento mensal de *Echerichia coli* e de vírus entéricos. Quando for encontrada 1000 *E. coli* por ml de água, deve-se realizar monitoramento de cistos de *Giardia spp.* e de oocistos de *Cryptosporidium spp.*

Além do padrão microbiológico no qual estabelece ausência de *Echerichia coli* ou coliformes tolerantes em 100 ml de água, deve estar conciliado também com o padrão físico-químico, mantendo o valor de pH pois ele que mostra as condições da água se está ácida ou alcalina. A turbidez mede a transparência da água através da passagem de luz, já a cor é um padrão de estética, aponta substâncias dissolvidas ou em estado coloidal. A água deve estar de acordo também com o padrão de radioatividade, sendo o valor máximo permitido de radioatividade alfa global de 0,1 e da radioatividade beta global de 1,0 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004).

Para minimizar a contaminação da água o morador deve no mínimo saber como deve ser a estrutura da cisterna. A mesma é feita através de perfurações no solo com alguns metros de profundidade que alcança o lençol freático, devem ser revestidas de placas ou tijolos, construídas em locais de fácil manejo e limpeza, com desvio de enxurradas. Não pode apresentar rachaduras nem ser construídas próximas a fossas, currais e depósitos de lixo, tendo uma distância de no mínimo 15 metros. Deve ser feita em local sombrio com ausência de árvores, pois suas raízes podem acometer a estrutura causando trincas aumentando a chance de contaminação. (XAVIER; 2010).

O tratamento da água é de fundamental importância, pois visa eliminar os microrganismos patogênicos, reduzindo drasticamente o risco de uma infecção. Entre os métodos químicos de tratamento o mais utilizado é a cloração, podendo ser usado na forma de gás cloro ou hipoclorito, é um método barato e muito eficaz. Outros métodos químicos são a ozonização no qual o ozônio elimina bactérias rapidamente agindo na sua parede celular e a carbonatação que reduz e previne o seu crescimento apesar de não ser muito indicada. (YAMAGUCHI; CORTEZ; OTTONI; OYAMA; 2013).

No processo de tratamento de água são vários os métodos de desinfecção, dentre eles o de filtração por filtros de vela, o qual não é muito eficiente, o de floculação, decantação e flotação. Um tratamento domiciliar simples e eficaz é a clarificação, na qual é adicionada produtos químicos que diminuem a turbidez e elimina os sólidos suspensos, deixando a água com uma melhor aparência e com nível de potabilidade aceitável podendo ser ingerida. Existe também o tratamento com carvão ativado para eliminação de sabor e odor (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Outro método que está sendo muito utilizado é o de desinfecção por radiação solar, é um método simples e bastante eficaz, no qual o microrganismo absorve a alta energia da radiação assim promove reações fotoquímicas com alguns componentes das células finalizando o mecanismo de duplicação ou levando a morte. Mais uma causa que leva a morte desses microrganismos é o oxigênio que está na água, ele em conjunto com a radiação solar faz surgir formas diferentes de oxigênio intensamente reativas influenciando na estrutura celular (NEVES *et al.*, 2016). Mesmo que a qualidade da água seja satisfatória não se deve dispensar o tratamento, pois ele que vai garantir que a água permaneça assim. A adição de cloro e flúor é determinada pela legislação para prevenir o crescimento microbiano e a cárie dentária (CALLADO; NEVES, 2005).

A água é um elemento fundamental para a vida e a saúde, desde que esteja livre de contaminações. O uso de cisternas domésticas vem desde os tempos antigos, pois é uma forma simples e de baixo custo para se conseguir água (NANES; FARIAS, 2012). O uso adequado de cisternas possibilita uma melhor qualidade de vida para as pessoas que moram em locais carentes de recursos hídricos facilitando o acesso, a valorização e o gerenciamento da água, elevando a prática e a compreensão da convivência sustentável (ARAÚJO, 2014).

A utilização de cisternas domésticas é de grande interesse para muitos moradores de zona rural, principalmente em locais que mesmo nos dias de hoje ainda não possuem sistema de saneamento básico. Em locais de poucos recursos hídricos eles fazem uso da mesma para armazenar água de chuva. Um fator preocupante é que na maioria das vezes esta água é consumida sem passar por nenhum tipo de tratamento, o qual aumenta as chances de contaminação do indivíduo. Segundo o ministério da saúde no Brasil ocorrem milhões de casos de diarreia em crianças devido à ingestão de água não potável (SILVA; HELLER; CARNEIRO, 2012). Segundo NETO (2013), o tratamento da água só é exigido se existir suspeita de contaminação, como uma medida de correção.

METODOLOGIA

Esse trabalho trata-se de uma pesquisa experimental a qual se caracteriza por determinar um objeto de estudo, manipular diretamente as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo (GIL, 2002). O método utilizado foi o indutivo que consiste em estabelecer conclusão de um caso particular. A classificação da natureza de pesquisa é a descritiva que visa analisar, explicar, classificar e interpretar fatos sem que haja influência do pesquisador e

a exploratória que tem como objetivo obter mais informações sobre o assunto a ser abordado (PRONDANOV; FREITAS, 2013).

Quanto à finalidade do artigo foi feita uma abordagem quali-quantitativa que estabelece aprofundar os conhecimentos quanto à estatística estudada. O estudo iniciou-se com a coleta da água em Barra, município de Inhaúma MG. Onde foram coletadas três amostras de água de três cisternas domiciliares e levadas ao Laboratório de Microbiologia da Faculdade Ciências da Vida, na Avenida Prefeito Alberto Moura, 12632, bairro das Indústrias em sete Lagoas MG para realização da análise microbiológica. Nas cisternas avaliadas foram aferidas distância das fossas sanitárias e proximidade com manejo de animais.

Para coletar as amostras foi feita a limpeza das mangueiras com algodão e hipoclorito de sódio que ficaram abertas por dois minutos, posteriormente foram coletadas 150 ml de água em frascos estéreis, identificadas e acondicionadas em caixa de isopor e levadas ao laboratório para pesquisa de coliformes totais. Antes de iniciar as análises foi aferida a temperatura e o pH das amostras e da água mineral comercial que foi utilizada como controle negativo como mostra na Tabela 1. Foram realizados testes presuntivos e confirmativos através da técnica dos tubos múltiplos, seguindo instruções do Manual Prático de análise de Água da Funasa, 2013. A técnica analisa coliformes totais, ela permite quantificar o número mais provável de microrganismos. Para o teste presuntivo foram preparadas três diluições (1:1, 1:10, 1:100) de cada amostra e para cada diluição foram utilizados 5 tubos contendo 10 ml de Caldo Lauril Triptose com tubos de Durham invertidos para coleta de gás.

Tabela1: Temperatura e pH das amostras de água de cisterna

	Temperatura	Ph
Controle Negativo	23,9°C	7,0
Amostra1	27,7°C	8,12
Amostra2	27,4°C	7,9
Amostra3	27,7°C	6,67

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Na diluição 1:10 foi colocado 1 ml da amostra de água juntamente com 9 ml de água estéril, já na diluição 1:100 foi adicionado 1 ml da diluição 1:1 e colocada no Caldo Lauril. O teste presuntivo foi realizado da seguinte maneira: nos primeiros 5 tubos foram inoculados com uma pipeta 10 ml das amostras de água a ser examinada, (diluição 1:1), em outros 5

tubos inoculou-se amostras da diluição 1:10 sendo 1 ml em cada tubo, da diluição 1:100 foi retirado 0,1 ml de amostra e também inoculado no Caldo Lauril. Foi incubado a 37°C durante 24 e 48 horas. Após esse período foram analisadas as amostras, as que tiveram formação de gás no tubo de Durhan eram positivas, com isso houve necessidade de fazer um teste confirmativo. No teste confirmativo foi utilizado o caldo Verde Brilhante Bile a 2%, empregando três tubos para cada amostra positiva das 3 diluições. Com auxílio de uma alça de platina flambada (esterilizada) foi retirado de cada tubo positivo uma porção de amostra e inoculada no tubo contendo caldo verde brilhante. Foi incubado a 35° durante 24 horas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos três locais (Figura 1) onde foram coletados as amostras de água para análise a distância da fossa sanitária está de acordo com a legislação (Ministério da Saúde, 2011 Portaria 2914) que são de no mínimo 15 metros, todas estão bem estruturadas com tampas adequadas, porém possuem árvores nas proximidades, suas raízes ajudam na infiltração de diversos contaminantes. Foi observado também que no local da cisterna três há grande incidência de criação de animais, o que colabora para uma possível contaminação.



Figura 1: Localização das Cisternas no Município de Inhaúma MG. Pontos destacados em amarelo são os locais das cisternas que foram retiradas as amostras de água 1, 2 e 3 para análise microbiológica.

De acordo com os resultados todas as amostras estão contaminadas com coliformes totais, devido a formação de gás no teste presuntivo que é observado na Figura 2 e Tabela 2 e no teste confirmativo na Figura 3 e Tabela 3. A presença de coliformes totais é um grande

indicativo de contaminação fecal, trazendo um alto risco de contaminação da água por microrganismos patogênicos.

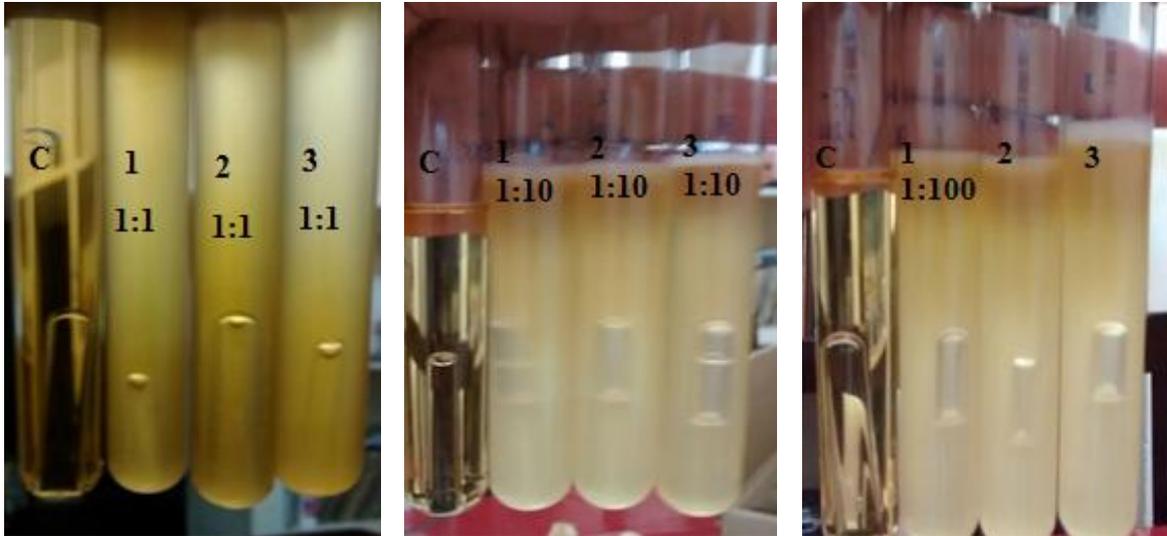
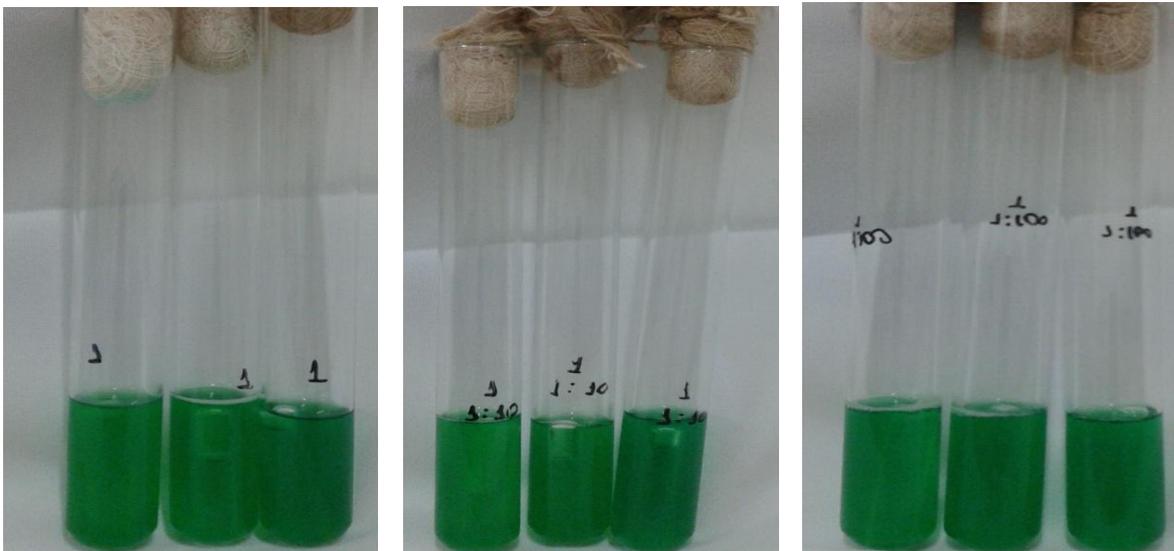


Figura 2: Teste Presuntivo de Coliformes Totais. Amostras nas diluições 1:1, 1:10 e 1:100. Todas as amostras apresentaram resultados positivos para coliformes totais em tubos com Caldo Lauril, mostrando a formação de gás, exceto o primeiro tubo de amostra controle negativo (C) .



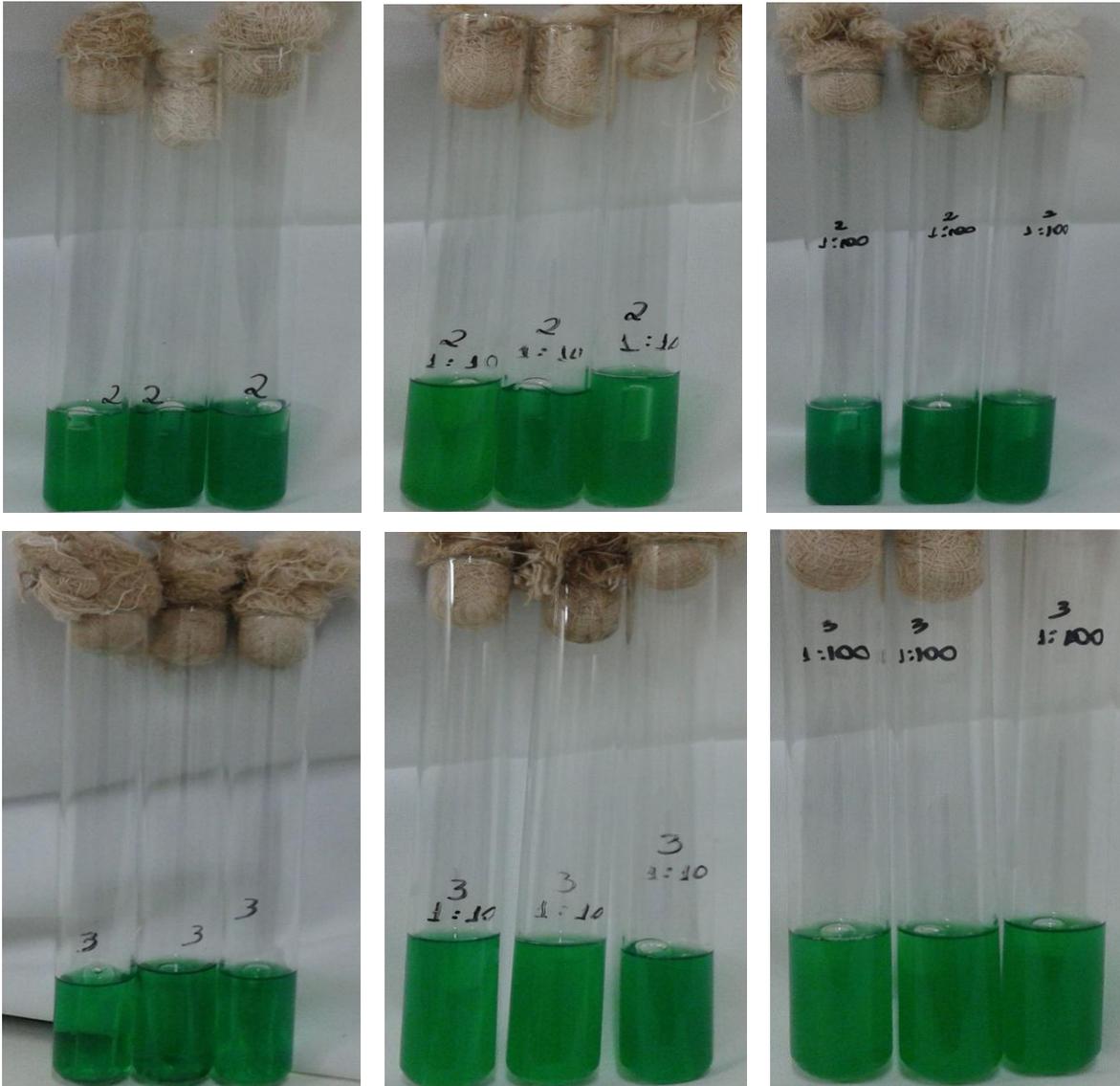


Figura 3: Teste Confirmativo de coliformes totais. Amostra 1, 2 e 3 em três diluições, sendo a primeira na diluição 1:1, a segunda 1:10 e a terceira 1:100. Todas apresentaram positivas em tubos contendo meio Verde brilhante.

A técnica dos tubos múltiplos (NMP) é uma técnica antiga muito simples que consiste em determinar o número mais provável de bactérias do grupo coliformes em 100 ml de água, estima à densidade de microrganismos presentes na amostra baseados na frequência de resultados positivos. O Caldo Lauril utilizado nessa técnica é útil devido possuir em sua composição uma mistura de fosfatos que conferem uma ação tamponante que impede sua acidificação, é também um agente surfactante aniônico que tem o papel de impedir o crescimento de microrganismos Gram-positivos atuando em sua membrana plasmática. O caldo verde brilhante utilizado no teste confirmativo apresenta em sua composição um corante derivado do trifenilmetano e bile bovina, responsável também para impedir o crescimento de

Gram-positivos, assim permitindo o crescimento somente dos microrganismos Gram-negativos o que é uma característica dos coliformes.

Através da tabela de NMP (números mais provável) retirada do Manual Prático de Análise de água (FUNASA, 2013) pode-se comparar o resultado obtido pela análise de coliformes totais, o qual a combinação de positivos foi de 3,3,3 sendo então o resultado do NMP de 1600 em 100 ml de água.

Tabela 2: Resultados do Teste Presuntivo de Coliformes Totais

Diluição 1:1	Positivo	Negativo
Controle Negativo	0	
Amostra 1	4	1
Amostra 2	5	
Amostra 3	5	
Diluição 1:10		
Controle Negativo	0	
Amostra 1	5	
Amostra 2	3	2
Amostra 3	3	2
Diluição 1:100		
Controle Negativo	0	
Amostra 1	5	
Amostra 2	2	3
Amostra 3	5	

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Tabela 3: Resultados do Teste Confirmativo de Coliformes Totais

Amostra 1	Positivo	Negativo
1:1	3	–
1:10	3	–

1:100	3	–
Amostra 2		
1:1	3	–
1:10	3	–
1:100	3	–
Amostra 3		
1:1	3	–
1:10	3	–
1:100	3	–

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

A água potável não pode apresentar nenhum tipo de microrganismo patogênico e nem bactérias que indicam contaminação fecal como exemplo a *Echerichia coli*. Normalmente as bactérias indicadoras de contaminação fecal são chamadas de coliformes. Então os coliformes totais são bactérias que se apresentam em forma de bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, tem a capacidade de crescer na presença de sais biliares ou compostos ativos, não forma esporos, fermentam a lactose com a produção de gás, ácidos e aldeídos em 24-48 horas a 35°C. Os gêneros deste grupo são: *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiela*. (RATTI *et al.* , 2011).

Segundo Ministério da Saúde (2011) Portaria 2914, a água para ser consumida deve seguir alguns parâmetros de potabilidade. De acordo com o parâmetro microbiológico a água para ser consumida não pode oferecer nenhum dano à saúde. Embora não exista limitação para o número de coliformes totais presentes na água potável, esta mesma portaria sugere que, quando for verificada a presença de coliformes totais e ausência de coliformes fecais sejam tomadas sérias providências de caráter corretivo e preventivo.

Os resultados obtidos nessa análise são equivalentes ao trabalho desenvolvido por REIS *et al.* (2010) em Goiás, que observaram a contaminação de água de cisterna por microrganismo do grupo de coliformes totais. Corrobora também com o trabalho de SILVA *et al.* (2013), apresentando 100% das amostras contaminadas por coliformes totais, cujo a suspeita é a utilização de fossas muito próximas e a falta de saneamento básico .

Comparando esse resultado com o trabalho de (CUNHA, 2014) a temperatura e o pH das amostras estão com médias diferentes, no outro trabalho a média de ph está de 9,03 já nesse é de 7,56. O valor do potencial hidrogênico está relacionado com a concentração de íons de hidrogênio presentes na água, responsável pela qualidade da água em relação à acidez alcalinidade e neutralidade. Para consumo humano a água deve-se apresentar alcalina, pois o ph ácido é altamente corrosivo. A escala do pH pode variar de 0 a 14, sendo (ph< 7) ácido, (ph=7) neutro, (ph>7) básico ou alcalino. Já a temperatura das amostras desse trabalho variou entre 27,7 e 27,4°C, no outro trabalho houve uma variação entre 27 e 31°C. Essa variação de temperatura entre os dois trabalhos ocorreu devido à presença de árvores próximas ao local das cisternas que foram coletadas as amostras de água e no outro estavam localizadas em locais abertos, ensolarados.

Santos *et al.* (2010) também fizeram análise de águas de poços domiciliares em zonas rurais e constataram contaminações por coliformes. Acreditam que a contaminação é devido a proximidade entre os poços e fossas, sob a suspeita de estarem com a mesma profundidade, e a falta de uma tampa com boa estrutura, facilitando assim a contaminação. Já no trabalho realizado por Santos *et al.* (2016) verificaram que a contaminação é devido má conservação dos poços, torneiras quebradas, saídas de água entupidas e sujas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de cisternas domésticas é muito importante para muitos moradores de zona rural, principalmente em locais que mesmo nos dias de hoje ainda não possuem sistema de saneamento básico. Com isso a análise de água é de grande importância, pois há uma infinidade de microrganismos patogênicos presentes em águas provindas de cisternas. Esse estudo apresentou resultados preocupantes sendo que moradores usam essa água como se fosse uma fonte potável, não passando por nenhum processo de desinfecção. Foi observado que todas as amostras de água mesmo possuindo um aspecto límpido e sem odor estavam contaminadas por coliformes totais.

O que pode ter contribuído com a contaminação é a presença de fossas, manejo de animais em locais indevidos. Contudo para continuar utilizando essa água deverá passar por algum tratamento. Uma sugestão de tratamento é através de irradiação solar, que além de ser um processo simples de baixo custo possui um alto poder bactericida. Para diminuir o risco de contaminação da água, as pessoas que fazem uso de cisternas devem receber uma melhor

educação sanitária, conhecendo práticas higiênicas para manter a boa qualidade da água. Como perspectiva para o trabalho essa prática de desinfecção deve ser dada permanente com a participação comunitária para melhor assimilação. Por isso discussão e compreensão dos cidadãos que necessitam desse recurso hídrico são fundamentais para uma boa segurança sanitária da água de cisternas.

REFERÊNCIAS

AMORIM, C. C.C M.; PORTO, R. E.; **Considerações Sobre Controle e Vigilância da Qualidade de Água de Cisternas e Seus Tratamentos.** Petrolina – PE, 2001. Disponível em: < www.cpsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/OPB130>. Acesso em 14 nov. 2016.

BRITO, L. T. L.; SILVA, S. A.; PORTO, R. E.; AMORIM, M. C. C.; LEITE, W. M.; **Cisternas domiciliares: água para consumo humano.** 2005. Disponível em: <www.bibliotekevital.org/index.php/2013-02-07-03.../340-8sbcmac-a076.html>. Acesso em 16 nov. 2016.

GIL, A. C.; **Como Elaborar Projeto de Pesquisa.** Editora Atlas. 4 edição. São Paulo. 2002.

JAIN, N.; **Investigation of heavy metal toxicity in ground water at shahpura área at bhopal.** Institute Of Science And Technology (Chemistry Dept.) vol. 2, p .4, 2016.

MACHADO, J. L. F.; **Água Subterrânea: Uma revisão histórica.** CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Rua Banco da Província, 105. Porto Alegre. 2005

MINISTÉRIO DA SAÚDE; **PORTARIA N° 2.914. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Gabinete do ministro, 2011. Disponível em: <www.foa.unesp.br/include/.../portaria-no-2_914-de-12-de-dezembro-de-2011.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2016.

MINISTÉRIO DA SAÚDE; **Vigilância e controle de qualidade da água para consumo humano.** Brasília- DF. 2006. Disponível em: <bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf> Acesso em: 19 dez. 2016.

NANES, P. D.; FARIAS, M. E. S.; **Qualidade das águas subterrâneas de poços tipo cacimba: Um estudo de caso da comunidade nascença – Município de São Sebastião – Alagoas.** Goiânia/GO – 2012. Disponível em: <www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/VIII-024.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2016.

NEVES, Y. T.; SANTOS, L. L.; LEAL, E. S.; GOMES, B. M. C.; **Tratamento de água em comunidades rurais por meio da radiação solar.** SBEA Centro Oeste Brasília, 2016. Disponível em: < <http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/tratamento-de-gua-em-comunidades-rurais-por-meio-da-radiao-solar-24015>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

PALUDO, D.; **Qualidade da água nos poços artesanais do município de Santa Clara do Sul**. Centro Universitário Univates. Lageado, dez. 2010. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/458/3/DiegoPaludo.pd>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

OLIVEIRA, D. V.; SILVA, T. C.; ZAZIN, J. G.; NACHTIGALL, G.; MEDEIROS, A. W.; FRAZZON, A. P. G.; VAN DER SAND, S. T. **Qualidade da água e identificação de bactérias gram- negativas isoladas do Arroio Dilúvio**. Enciclopedia Biosfera. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, v. 12, n. 1, p. 51-62, Jan - Jun. 2012. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015c/biologicas/analise%20microbiologica.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

SANTOS, C. R.; SILVA, K. D. A.; FORTUNA, J. L.; **Pesquisa de coliformes na água das caixas d'água de poços semiartesianos no município de Teixeira de Freitas-BA**. Interbio, v. 10, n. 2, Jul - Dez. 2016. Disponível em: <<http://www.unigran.br/interbio/paginas/arquivos/artigo6.pdf>>. Acesso em 08 Jun. 2017.

SILVA, C. K.; LEITE, C. R. S. P.; CIESLAC, F. J.; BELO, S. E.; SILVA, M. B. F.; **Análise Microbiológica da água de Cisternas Destinadas para Consumo Humano**. Enciclopédia Biosfera. 2015. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015c/biologicas/analise%20microbiologica.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

SILVA, C. V.; HELLER, L.; CARNEIRO, M. **Cisternas para armazenamento de água de chuva e efeito na diarreia infantil: um estudo na área rural do semiárido de Minas Gerais**. Engenharia Saniária Ambiental, Rio de Janeiro, v. 17, n. 4, out-dez, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v17n4/v17n4a06.pdf>>. Acesso em 12 nov. 2016.

XAVIER, P. R.; **Influência de barreiras sanitárias na qualidade da água de chuva armazenada em cisternas no semiárido paraibano**. Campina Grande. 2010. Disponível em: <www.hidro.ufcg.edu.br/cisternas/Dissertacao_Rogério-Influencia%20de%20barreiras>. Acesso em: 11 nov. 2016.

YAMAGUCHI, U. M.; CORTEZ, R. E. L.; OTTONI, C. C. L.; YOAMA, J.; **Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR**. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.saocamilo-sp.br/pdf/mundo_saude/106/1827.pdf>. Acesso em 10 nov. 2016.

ZAMPIN, C. I.; RIBEIRO, L. S.; **Análise ambiental, sustentabilidade e recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Corumbataí- SP**. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://unifia.edu.br/revista_eletronica/revistas/gestao_foco/artigos/ano2013/analise_ambiental.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2016.