

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA
CAMPUS VII
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS - BIOLOGIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MICHAEL MACHADO OLIVEIRA

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS DE POÇOS
ARTESIANOS DE USO INDEPENDENTE DO MUNICÍPIO DE TIMBIRAS -
MARANHÃO

Codó/MA
Janeiro de 2017

MICHAEL MACHADO OLIVEIRA

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS DE POÇOS
ARTESIANOS DE USO INDEPENDENTE DO MUNICÍPIO DE TIMBIRAS -
MARANHÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais do Campus VII – Codó, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Licenciando em Ciências Naturais - Biologia.

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques.

Modalidade: Artigo Científico

Periódico: Revista Virtual de Química

Codó/MA

Janeiro de 2017

OLIVEIRA, Michael Machado.

Análise Físico-química e Microbiológica de Águas de Poços Artesianos de Uso Independente do Município de Timbiras – Maranhão / Michael Machado Oliveira. – Codó, 2016.

20 f.

Impresso por computador (fotocópia).

Orientador (a): Prof^ª. Dr^ª. Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques.

(Monografia – Graduação) - Universidade Federal do Maranhão, Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, 2016.

1. Análise de Água. 2. Qualidade de Água. | . Título.

MICHAEL MACHADO OLIVEIRA

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA DE POÇOS
ARTESIANOS DE USO INDEPENDENTE DO MUNICÍPIO DE TIMBIRAS -
MARANHÃO**

Aprovada em: 01/02/2017

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr.ª Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques
(Orientador)



Prof. Dr. Paulo Roberto Brasil de Oliveira Marques
UFMA/CODÓ



Prof. Me Rondinelle Luis Silva de Sousa
(UFMA/Codó)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de conclusão de curso à Deus que se faz presente sempre em minha vida, na qual permitiu que com fé, força e perseverança realizasse este trabalho.

À minha família, que sempre me apoiou mesmo na dificuldade, pelo incentivo, pelo amor e pelo carinho ao longo desses anos, em especial à minha mãe, por ser um exemplo na minha vida, mulher batalhadora e admirável.

E a todos os que contribuíram diretamente e indiretamente para a minha formação acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelas bençãos que tem me proporcionando ao longo da minha vida, pela saúde e força para superar as dificuldades.

Aos meus pais e minha família por me apoiarem sempre, pelos incentivos nas horas difíceis e pelo amor.

À Universidade Federal do Maranhão – UFMA – CAMPUS VII, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

Aos professores, técnicos, administrativos e alunos do laboratório de Microbiologia do Programa de Controle de Qualidade de Água e Alimentos (PCQA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), por terem cedido espaço e ajuda nas análises das amostras.

A todos os professores por me proporcionarem o conhecimento racional e manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, pela formação sólida capacitando-me como um futuro profissional capaz de lher dá com as situações que me aparecerão.

À minha orientadora Prof^{ra}. Dr^a. Clara Virgínia Vieira Carvalho de Oliveira Marques pelo suporte mesmo no pouco tempo que lher coube, pelo apoio, por suas correções e incentivos, acreditando em meu potencial.

Ao professor Alex Lima pela ajuda no mapeamento e localização dos pontos de coleta.

Ao motorista do campus de Codó - MA, Sr. Edivaldo, pela ajuda no transporte das amostras coletadas até o laboratório na cidade universitária em São Luis - MA.

Ao meu amigo Bruno Caldas ex-coordenador da Vigilância Ambiental do município de Timbiras – MA, pelas informações cedidas quanto às localizações de poços e pelo incentivo.

Ao meu amigo Nelson Farias pelo apoio e suporte durante as coletas.

Enfim, agradeço sinceramente aos amigos do curso e colegas de turma pela longa jornada percorrida e, a todos que, de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAIS E MÉTODOS	12
2.1. Área de estudo	12
2.2. Coletas das amostras.....	13
2.3. Parâmetros de análises.....	14
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	15
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17
5. REFERÊNCIAS	19

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS DE POÇOS ARTESIANOS DE USO INDEPENDENTE DO MUNICÍPIO DE TIMBIRAS - MARANHÃO

RESUMO:

O consumo de água subterrânea é uma prática que vem sendo difundida largamente entre a população. Para assegurar o uso sustentável e seguro destas águas para consumo humano, é essencial a avaliação da qualidade de água que estão diretamente ligadas a questões de saúde pública e ambiental. O objetivo do presente trabalho foi analisar a qualidade da água de poços artesianos utilizadas para o consumo humano em um bairro no município de Timbiras - Maranhão. Foram avaliados 10 poços sob alguns parâmetros físico-químicos e microbiológicos que influenciam na qualidade da água. Na análise microbiológica foi determinada a presença ou ausência de coliformes totais e coliformes termotolerantes. E para as análises físico-química, foram determinados os valores para pH, cor, turbidez, ferro e condutividade. Os resultados mostraram que dos 10 pontos de coletas, todos encontraram-se comprometidos por microrganismos patogênicos, com padrões máximos permitidos pela Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, com isso, sugere-se que estas águas subterrâneas não poderiam ser destinadas ao consumo humano.

PALAVRAS-CHAVE: Água subterrânea, qualidade de água, potabilidade.

**ANALYSIS PHYSICAL-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL OF WATERS OF
ARTESIAN WELLS OF INDEPENDENT USE OF THE MUNICIPALITY OF
TIMBIRAS - MA**

ABSTRACT:

The consumption of subterranean water is a practice that has been widely diffused among the population. To ensure the sustainable and safe use of these waters for human consumption, it is essential to assess water quality that are directly linked to public and environmental health issues. The objective of this work was to analyze the water quality of artesian wells used for human consumption in a neighborhood in the municipality of Timbiras - Maranhão. Ten wells were evaluated under some physical-chemical and microbiological parameters that influence water quality. In the microbiological analysis the presence or absence of total coliforms and thermotolerant coliforms was determined. And for the physicochemical analyzes, the values for pH, color, turbidity, iron and conductivity were determined. The results showed that of the 10 collection points, all were found to be compromised by pathogenic microorganisms, with maximum standards permitted by Portaria no. 2,914, of December 12, 2011, of the Ministry of Health, therefore, it is suggested that these waters could not be used for human consumption.

Keywords: Subterranean water, potability, human consumption.

1. INTRODUÇÃO

A água é o líquido mais abundante do planeta terra, além de ser um recurso natural e não renovável, portanto, caracteriza-se como um componente bioquímico indispensável e determinante para sobrevivência e continuidade dos seres vivos, incluindo-se nessa percepção, a raça humana (COSTA, 2014, RUTKOWSKI; LESSA e OLIVEIRA, 1999). Para Baird (2011), os lagos e rios constituem as principais fontes de água potável, obtidas a partir de águas subterrâneas, representando apenas 0,1% do total de suprimento de água doce do mundo. O restante da amostragem mundial da água, cerca de 97%, estão nos oceanos e, por isso, indisponível para o consumo humano.

Segundo Araújo et al (2011), a água para o abastecimento doméstico deve apresentar características sanitárias e toxicológicas adequadas, e não apresentar microrganismos patogênicos e substâncias nocivas à saúde, com pretensões a prevenir danos e promover o bem-estar das pessoas. Sob esta ótica, a água para o consumo humano, entendida como potável, pode ser encontrada em diferentes fontes, observando critérios de potabilidade (FREITAS, 2001). A Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, define água potável como: “[...] água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde [...]”. Dessa forma, o monitoramento das condições da água para o consumo deve ser realizado para a obtenção de um controle efetivo e neste sentido existem ações destinadas à estruturação da vigilância rotineira da qualidade da água que são indispensáveis para determinar a segurança para o consumo, buscando sempre a proteção à saúde pública (BRASIL, 2011; PORTO, 2008).

No tocante a contaminação de águas de consumo humano, a literatura considera que estas ocorrem quando alguma alteração, como por exemplo, a presença de seres patogênicos coloca em risco a saúde ou bem-estar de uma população (TEIXEIRA, 2000; NASS, 2010). Águas contaminadas são objetos de preocupação e estudos, uma vez que o crescimento urbano desordenado, ao gerar concentração de poluentes que são mal gerenciados, cria um ambiente propício à poluição das reservas hídricas subterrâneas (CAMPOS et al., 2011). Araújo et al (2011), relata que as doenças transmitidas através da água ocorrem principalmente em áreas rurais, devido a inadequadas condições de saneamento e a falta de informações por parte da população, acometendo principalmente crianças e jovens.

No tocante ao Brasil, pode considerá-lo como um país privilegiado em termos de disponibilidade de água, pois conta com 28% da disponibilidade sul-americana e de 12% das

reservas de água do mundo. Em território brasileiro, 72% da água está localizada na bacia amazônica (VICTORINO, 2007). No Maranhão, as águas subterrâneas também são abundantes, sendo o sistema aquífero Itapecuru o mais explorado e de maior potencialidade hídrica. A disponibilidade hídrica dos aquíferos se reflete nos mananciais utilizados no Estado, onde 74% das sedes municipais são abastecidas exclusivamente por mananciais subterrâneos (BRASIL, 2010).

As águas de fonte subterrâneas foram tradicionalmente consideradas como sendo uma das principais fontes de abastecimento por apresentarem excelentes qualidades físicas e químicas, sendo aptas para o consumo humano, muitas vezes sem tratamento prévio (BAIRD, 2011). O uso destas fontes, além de ser economicamente viável é uma alternativa de abastecimento indispensável para as populações que não tem acesso a rede pública de abastecimento ou quando o abastecimento é irregular (FREITAS et al., 2001). Os métodos utilizados para captação de água subterrânea são os poços artesianos que se encontram entre duas camadas relativamente impermeáveis que auxiliam para que não ocorra contaminação com facilidade (SILVA & ARAUJO 2003). Entretanto, o crescimento deste modo de utilização deste recurso vem sendo acompanhado da proliferação de poços construídos, sem levar em conta critérios técnicos adequados que permitam condições qualitativas básicas de potabilidade. Deste modo, a perfuração de poços com locação inadequada coloca em risco a qualidade das águas subterrâneas (ANA, 2007, p.95). A retórica da literatura saliente a relevância de pesquisas que objetivem verificar a vulnerabilidade dessas reservas (LÖBLER et al., 2014).

O poço artesiano é uma obra de engenharia regida por normas técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) que é destinado à captação de água em níveis subterrâneos (ESQUERRE, 2005). Existem dois tipos básicos de poço: (i) os tubulares rasos e (ii) tubulares profundos. Os tubulares rasos apresentam pouca profundidade que juntamente com sua natureza da área de instalação contribuem para a poluição da fonte subterrânea. Os tubulares profundos são construídos com profundidades maiores, e bem estruturados com selos para proteção de contaminação superficial e revestimento (REBOUÇAS, 2003). Conforme Tundisi (2003), um poço artesiano perfurado de acordo com as normas técnicas e dentro de uma tecnologia que possibilite a maior segurança possível poderá oferecer condições totais de aproveitamento da água.

Neste sentido, a presente pesquisa teve o objetivo de analisar a qualidade físico-química e microbiológica da água de poços artesianos de uso independente utilizadas pela população de

uma microrregião do município de Timbiras/MA. A água de origem subterrânea é uma das fontes mais utilizadas por moradores do município de Timbiras por uso independente e que, na maioria das vezes, é captada de forma precária e não havendo qualquer forma de tratamento.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O município de Timbiras, situa-se na mesorregião leste Maranhense e na microrregião Geográfica de Codó, à margem direita do Rio Itapecuru, localizado a 316 km de São Luís, Capital do Estado do Maranhão. Sua sede está à 4°15'18"LS e 43° 56'27"LW e uma altitude média de 49 metros acima do nível do mar, possuindo uma área territorial de 1.486,587km² (IBGE, 2008). Tem uma população de aproximadamente 28mil habitantes e suas formas mais significativas do relevo são os morros, chapadas e serras. Sua rede hidrográfica constituída por rios, riachos, igarapés e lagoas. Apresentando sua maior parte da zona urbana à margem direita do Rio Itapecuru e, sua zona rural compreendendo mais de cem povoados. O relevo é de baixas altitudes, destacando-se alguns morros típicos da região do Vale do Rio Itapecuru. Além do Rio Itapecuru, este que é o principal rio que banha o município e que sua população depende quase que absolutamente, pois a água distribuída pela CAEMA (Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão) nas residências é proveniente deste, também destacam-se os rios Pirapemas, que corta o município de sudeste para noroeste, na divisa com o município de Chapadinha; Guará, que também fica na fronteira com Chapadinha, rio Guanaré, na fronteira entre Timbiras e Vargem Grande e rio Curimatá, que é um afluente do Pirapemas (ARAUJO, 2006). O bairro Villa 70 do Município supracitado foi criado de forma invasiva e, conseqüentemente doados terrenos pela prefeitura municipal, que atualmente residem aproximadamente 150 famílias, onde foi realizado o presente trabalho como mostra a figura 1.

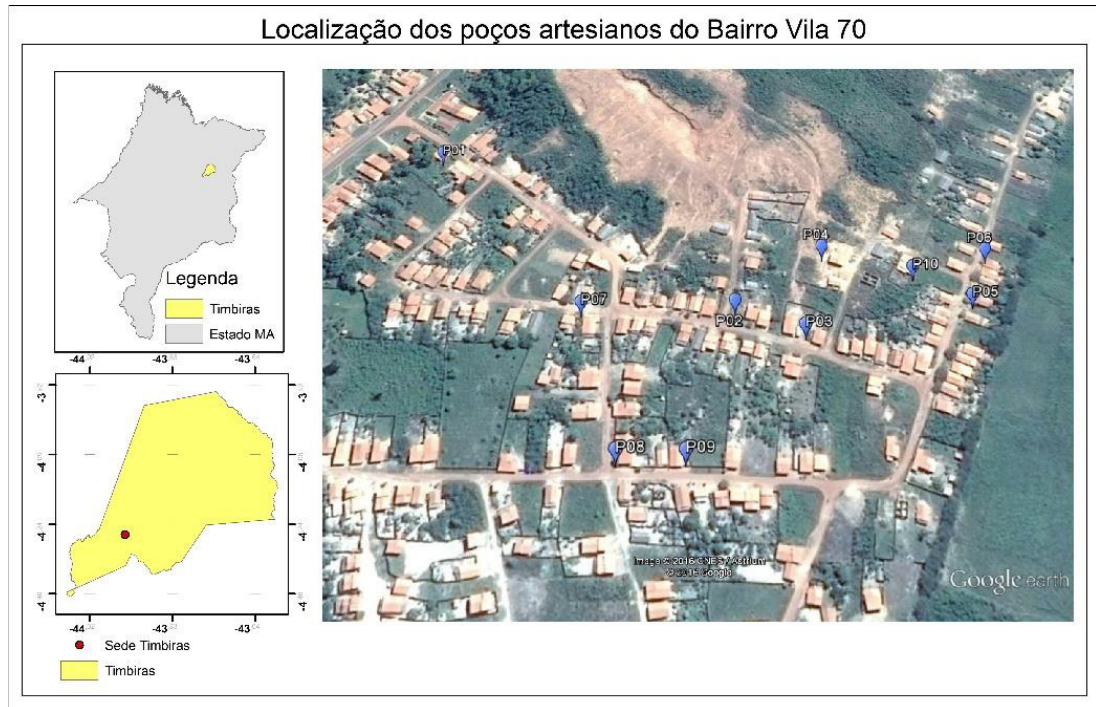


FIGURA 1. Mostra a localização no mapa dos pontos de coleta das águas subterrâneas do bairro vila 70 localizado no perímetro urbano da cidade de Timbiras, MA.

2.2 Coleta das Amostras

Foram coletadas amostras em dez poços artesianos de abastecimento (figura 1) para as análises Físico-químicas e microbiológicas, no mês de outubro de 2016. Os poços apresentavam profundidade média de 15m que compõem o sistema aquífero cristalino da região. Para cada ponto, foram realizadas duas coletas, uma em garrafas pet com volume de 500mL para as análises físico-químicas e, outra em frascos plásticos de polietileno laboratoriais previamente esterilizados de 180mL para as análises microbiológicas. Para estas últimas, tratou-se em pontuar o protocolo de higiene e assepsia de coleta, utilizando álcool 70% nas tubulações e deixando escorrer a água corrente por cerca de 5 minutos. As amostras foram rotuladas de acordo com cada ponto e horário de coleta e acondicionadas em caixa térmica a 4°C e levadas ao laboratório de Microbiologia do Programa de Controle de Qualidade de Água e Alimentos (PCQA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) onde foram realizadas as análises, seguindo as normas da NBR 9898 e do “Standard methods for the examination of water and wastewater” (ABNT, 1987; APHA, 2005).

Pontualmente, os procedimentos de análise realizados nesta pesquisa foram: *pH*, *cor*, *turbidez*, *ferro* e *condutividade*, além de *coliformes totais* e *termotolerantes*. A determinação do pH foi realizada em um pH-metro de bancada digital Microprocessado, já para a verificação da intensidade da cor da água realizou-se procedimento analítico em um espectrofotômetro, comparando-se a amostra com um padrão de cobalto-platina, em comprimento de onda de 455

nm, sendo o resultado fornecido em unidades de cor, também chamadas *uH* (unidade Hazen). A turbidez foi medida através do turbidímetro de Jackson, ajustou-se o aparelho para um comprimento de onda de 860 *nm*, colocou-se a célula com água destilada e calibrou-a, em seguida colocou-se a célula com a amostra, com valores expressos em Unidade de Turbidez (UT). Para a determinação de condutividade, a medida foi feita através de condutivímetro e a unidade usada é o MHO (inverso de OHM, unidade de resistência). Para as análises bacteriológicas, utilizou-se o método *Colilert de Substrato Cromogênico* definido ONPG-MUG, com resultados confirmativos para presença de Coliformes Totais e E. Coli em 24 horas, pelo desenvolvimento de coloração amarela e observação de fluorescência, sem necessidade da adição de outros reagentes para confirmação. Este método é aprovado pelo “Standard Methods for Examination of Water and Wastewater”, onde constam instruções e normas estabelecidas para coletas, controles e análises de água (APHA, 2005).

2.3 Parâmetros de Análise

Substâncias denominadas de *Indicadores Microbiológicos* têm sido empregadas para verificar níveis de contaminação na água por resíduos (COSTA, 2014). A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que sejam determinados, na água, para aferição de sua potabilidade, a presença de coliformes totais e termotolerantes de preferência *Escherichia coli* e a contagem de bactérias heterotróficas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006). Foram realizadas análises seguindo parâmetros demonstrados na Tabela 1, utilizando as definições e classificações de potabilidade estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011, que define os padrões físico-químicos e microbiológicos recomendados para o consumo humano.

Tabela 1: Indicadoras de qualidade de água subterrânea para consumo humano e seus limites estabelecidos pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

PARÂMETROS	PADRÕES	
	Unidade	Portaria 2.914/2011
Físico-Químicos		
pH	*	6,0 – 9,0
Cor	<i>uH</i>	15
Turbidez	UNT	5
Condutividade Elétrica	$\mu\text{S/cm}$	100
Microbiológicos		
Coliformes Totais	NMP 100 ml	Ausência em 100 ml
Coliformes Termotolerantes	NMP 100 ml	Ausência em 100 ml

Abreviaturas: VMP: Valor Máximo Permitido. UNT: unidade de turbidimetria. μ H: unidade Hazen.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos para a determinação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos são apresentados nas Tabelas 1 e 2, juntamente com os padrões de potabilidade e limites estabelecidos pelo Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Meio Ambiente e World Health Organization (BRASIL, 2008; 2011; WHO, 2006).

Seguindo os parâmetros físico-químicos analisados, os resultados obtidos para o parâmetro pH, apenas no ponto P6 obteve resultado que atende aos índices recomendados pela portaria apresentando resultado de 6,11, e o ponto P5 sendo o que mais se aproximou dos padrões com valor de 5,67 (Tabela 2). Os baixos valores de pH, apresentando uma média de 5,35, sendo um valor próximo em comparação com a média de 5,0 em estudo realizado por Menezes (2008), no município de Alegre, localizado no sul do estado do Espírito Santo. Podendo ser atribuídos à presença de vários fatores, tais como concentração de CO₂, oxidação de matéria orgânica e temperatura da água. E podendo também influenciar na qualidade da água, de tal maneira que para valores baixos, as águas tornam-se mais corrosivas e agressivas. Por outro lado, em pH elevado, há possibilidade de surgimento de incrustações das canalizações. Diante deste fato, sugere-se que parte da comunidade que é atendida pelas amostras em questão está consumindo água não recomendada em relação a este parâmetro podendo representar risco à saúde humana.

Para os resultados do parâmetro cor, todas as amostras analisadas obtiveram valores dentro dos parâmetros estabelecidos. Os pontos P1 e P8 foram os pontos que apresentaram os maiores valores, respectivamente de 9 e 8, porém obedecendo os padrões estabelecidos de VMP. A apresentando uma média de 2,9, e valores semelhantes foram encontrados por Moura et al (2009) em estudo realizado no município de Pelotas – RS com média de 3,1.

Em relação ao parâmetro turbidez, observa-se que todos os poços atendem a esse parâmetro seguindo os padrões estabelecidos (Tabela 2). Com os pontos P1 e P8 apresentando os maiores valores, respectivamente de 3,96 e 3,29. Em estudo conduzido por Sousa et al (2004) em Socorro de Santa Maria – RS também obtiveram valores semelhantes, com uma variação média de 2,9 em um total de 23 poços analisados.

Os parâmetros cor e turbidez podem ser relacionados, pois estes indicam presença de material sólido em suspensão, o que afeta a transparência da mesma (ZERWES, 2015). Assim, os pontos que apresentam maiores valores de turbidez também apresentam maiores valores no parâmetro *colorimetria*. Segundo Casali (2008), estes parâmetros podem ser corrigidos por meio de tratamentos convencionais de água com filtro de areia ou pela limpeza e manutenção das fontes.

Para o parâmetro condutividade, os pontos P4, P5 e P8 foram os únicos que apresentaram os valores permitidos, respectivamente de 96,6mg/L, 94,0mg/L e 65,7mg/L. Os demais poços obtiveram valores acima do permitido, sendo o ponto P3 com maior valor de 540,0mg/L e, o ponto P6 o mais próximo dos valores permitidos com 106,0mg/L.

Tabela 2: Valores para análise físico-química da água dos 10 pontos de coletas.

RESULTADOS POR AMOSTRAS											
PARÂMETROS	VMP	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
pH	6,0 a 9,5	4,91	5,20	5,31	5,22	5,67	6,11	5,61	4,42	5,65	5,49
Cor	15 uH	9	1	2	3	2	2	0	8	1	1
Turbidez	5,0 UNT	3,96	1,05	1,83	2,56	1,46	1,88	0,76	3,29	1,06	1,30
Condutividade	100	235,0	370,0	540,0	96,6	94,0	106,0	177,5	65,7	112,6	170,5

Abreviaturas: VMP: Valor Máximo Permitido. UNT: unidade de turbidimetria.

As análises microbiológicas foram realizadas cerca de 14h após a coleta no laboratório de Microbiologia do Programa de Controle de Qualidade de Água e Alimentos (PCQA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

Segundo sob ótica dos padrões bacteriológicos da potabilidade da água para o consumo humano já mencionado na seção 2.2, verificou-se na Tabela 3 que dos 10 pontos de coletas, 7 apresentaram resultados positivos quanto à presença de coliformes totais e, 3 apresentaram resultados negativos. E quanto à presença de coliformes *termotolerantes*, 5 poços obtiveram resultados positivos e, 5 com resultados negativos. Dessa forma, 70% das amostras coletadas estavam em desacordo com o preconizado pela Portaria do Ministério da Saúde em relação ao padrão microbiológico de coliformes totais e *termotolerantes*. Tendo em vista que, o Ministério da Saúde tolera a presença de coliformes totais somente na ausência de *Escherichia coli* e/ou coliformes *termotolerantes*. A presença de coliformes nas águas analisadas pode ser explicada

pelas más condições de construção dos poços e pelas proximidades de fossas sépticas decorrente poluição de fezes humanas (GONZALES et al., 1982). Isso demonstra a real situação de risco em que se encontram a população da área estudada frente ao lençol freático. Em estudos realizados por Silva et al. 2003 em Feira de Santana- BA, o consumo de água que atenda os padrões de potabilidade constitui uma ação de política pública de prevenção de doenças e mortalidades; e as águas que não atendam este padrão recomendável precisam ser evitadas, através de informações e promoções de políticas públicas que garantam o acesso a água adequada ao consumo humano.

Tabela 3: Valores para análise microbiológica da água dos 10 pontos de coletas.

PARÂMETROS	RESULTADO POR AMOSTRA										
	VMP em 100mL	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
C. Totais	Ausentes	AUS	AUS	PRE	PRE	PRE	PRE	PRE	AUS	PRE	PRE
C.	Ausentes	AUS	AUS	PRE	PRE	AUS	AUS	PRE	AUS	PRE	PRE
Termotolerantes											
Potabilidade	---	sim	sim	não	não	não	não	não	não	não	não

* Classificação dos parâmetros para consumo humano. Portaria 518/2004- MS.

Abreviaturas: UFC: Unidade Formadora de Colônias. VMP: Valor Máximo Permitido

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, levando-se em consideração o objetivo principal da execução do trabalho, na determinação da qualidade da água de poços artesianos no Bairro Villa 70 em Timbiras – MA, em especial no que diz respeito à sua potabilidade para o consumo humano, destaca-se que a referida qualidade seguiu os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos conforme a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde que indica os valores permitidos.

Seguindo as análises dos resultados, para os parâmetros físico-químicos cabe destacar que a maioria dos padrões foram satisfatória apresentando valores que enquadram-se dentro dos estabelecidos pela portaria, exceto para pH e condutividade elétrica que obtiveram na maioria dos pontos de coletas, valores fora dos padrões de potabilidade.

De acordo com os resultados bacteriológicos, observou-se um alto índice de contaminação das águas dos poços, verificando-se que a maioria dos pontos de coleta apresentou a presença de contaminantes não permitidos pelos padrões de potabilidade. Acredita-se que estes resultados, estejam diretamente relacionados com a presença de fossas

nas proximidades, a ausência de limpeza periódica dos reservatórios e, conseqüentemente da falta de tratamento prévio.

Dessa forma, verifica-se que há a necessidade da realização de um trabalho intensivo no sentido de efetuar a vigilância e tratamento da qualidade da água deste bairro, bem como implementar ações que visem ao esclarecimento das pessoas que nele residem, a fim de mudar seu comportamento para o não comprometimento da saúde e do meio ambiente.

5. REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Panorama da Qualidade das Águas Subterrâneas no Brasil**. Brasília: ANA, 2007. 113p.
- ARAÚJO, G.F.R. (et al). Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. **O Mundo da Saúde**. São Paulo: v. 35, n. 1, p. 98-104, 2011.
- ARAUJO, J. C. Timbiras uma pérola da Ribeira do Itapecuru. **História de Timbiras Maranhão**. São Luis: UEMA, 2006. 190p.
- BAIRD, Colin. **Química ambiental**. 4. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. P577, 623.
- BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Resíduos Sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro –RJ, 2004.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n. 1469**, de 29.12.00. Dispõe sobre normas e padrões de potabilidade de água para consumo humano. Brasília: Funasa, 2004.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Série B. **Textos Básicos de Saúde**. Brasília-DF. 2006. 212p.
- CAMPOS, L.H.F (et al). Suscetibilidade de Ipomoea quamoclit, I. triloba e Merremia cissoides aos herbicidas sulfentrazone e amicarbazone. **Planta Daninha**, v. 27, n. 4, 2011.
- CASALI, C.A. Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul. Santa Maria, RS. 2008. 173. **Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo)**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria,RS. 2008.
- COSTA, J. C. S. (et al). Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Vitória da Conquista, BA. **C&D-Revista Eletrônica da Fainor**, Vitória da Conquista, v.7, n.2, p.108-115, jul./dez. 2014.
- ESQUERRE, Patrícia S. O. R. Poço Artesiano. **Conservação e recuperação dos solos**. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Engenharia Ambiental. 2005.
- 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**, vol.17, n.3, p. 651-660, 2001.
- MOURA, Marisa H. G. (et al). Análise das águas dos poços artesianos do campus CAVG – UFPEL. **2ª Mostra de Trabalhos de Tecnologia Ambiental**. Rio Grande do Sul: Pelotas, 2009.
- NASS, Daniel Perdigão. **Conceito de poluição**. Revista eletrônica de ciências. São Carlos: N°. 13; nov. 2002. Disponível em http://www.cdcc.usp.br/ciencia/artigos/art_13/poluiacao.html. Acesso em 10 de janeiro, 2016.
- PORTO, M. A. L. (et al). **Coliformes em água de abastecimento de lojas fast-food da Região Metropolitana de Recife (PE, Brasil)**. Scielo, 2011.

REBOUÇAS, Aldo da C. **Águas Doces do Brasil**, Ed. Escrituras, SP, 2003;

Rutkowski, E. W. (et al). (1999). Desenvolvimento Brasileiro x Meio Ambiente: trajetória da problematização da água. **Revista de Ciência & Tecnologia**, Piracicaba: Unimep, v. 7, n. 14, p. 23-30. 1999.

SILVA, R.C.A. (et al). Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciênc. saúde coletiva**, vol.8, n.4, p. 1019-1028, 2003.

SILVA. R. C. A. (et al). **Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA)**. *Ciência & saúde Coletiva*, v. 8, n. 4, p.1019-1028, p.1020, 2003.

SOUZA, Valéria C. de A. B. Qualidade da água subterrânea no Bairro Perpétuo Socorro de Santa Maria – RS. **Revista Ciências Naturais e Tecnologia**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 31-49, 2004.

TEIXEIRA, W. (et al). (Orgs.) **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. 568 p.

TUNDISI, José G. Recursos hídricos, **Revista Interdisciplinar dos Centros e Núcleo da Unicamp**. São Paulo, out. 2003. Disponível em: <<http://multiciencia.unicamp.br/art03.htm>>. Acesso em: 13 jan. 2016.