

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

ANDRESSA ELISA PAULUS

**QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS
PARA CONSUMO EM ESCOLAS MUNICIPAIS DE MISSAL - PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2017

ANDRESSA ELISA PAULUS

**QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS
PARA CONSUMO EM ESCOLAS MUNICIPAIS DE MISSAL - PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do Departamento Acadêmico de Ambiental - DAAMB da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.^a. Dra. Márcia Antonia Bartolomeu Agustini

MEDIANEIRA

2017



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Medianeira

DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO
AMBIENTAL



TERMO DE APROVAÇÃO

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS PARA CONSUMO EM ESCOLAS MUNICIPAIS DE MISSAL – PARANÁ

por

ANDRESSA ELISA PAULUS

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 08 de junho de 2017, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Medianeira*. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Márcia Antonia Bartolomeu Agustini
Prof.^a Dra. Orientadora

Carla Limberger Lopes
Membro Titular

Dangela Maria Fernandes
Membro Titular

(O termo de aprovação assinado encontra-se na coordenação de curso.)

Dedico primeiramente a Deus, me protegendo sempre, sem ele nada seria, aos meus pais, gratidão e admiração total, minha orientadora, pois, sem ajuda dela não teria chegado aqui, e a todas as pessoas que colaboraram e dispuseram seu precioso tempo para me ajudar.

AGRADECIMENTOS

Gratidão a Deus pelo dom da vida, pela proteção durante esses períodos, se eu cheguei onde estou, eu devo a ele.

Agradeço a minha orientadora, professora Dra. Márcia Antonia Bartolomeu Agustini, minha admiração é imensa. Sempre disposta a me ajudar e me atender em minhas dificuldades. Grata pela confiança depositada sobre mim.

Aos meus pais, Celso e Marines, que sempre estiveram do meu lado, me incentivando e apoiando. Por todo amor e carinho, e principalmente pela compreensão que sempre tiveram para comigo.

Ao meu irmão Vitor, que apesar de ser criança sempre me apoiou nesta caminhada.

A minha prima Kelly, por todo o incentivo e ajuda. Por não deixar que eu desistisse quando a caminhada não estava sendo fácil.

As minhas amigas Marina e Keity, por compartilharem comigo estes três anos. Pela amizade e ajuda mútua que sempre tivemos.

Aos demais familiares e amigos, por todo apoio e compreensão.

A todos os meus professores, por todo o ensinamento compartilhado, contribuindo para a minha evolução durante esses três anos.

Ao meu ex patrão Adelar, minha gratidão é enorme, sempre me incentivando a seguir nesta caminhada. Por me liberar das minhas atividades quando eu precisava para me dedicar ao meu curso.

A secretária de Educação e Cultura de Missal Clarice, por permitir que eu realizasse as coletas nas escolas.

Aos Diretores, e a todos os funcionários das escolas pela ótima recepção e pela compreensão da realização deste trabalho.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

Deus os abençoe grandemente!

“A água de boa qualidade é como a saúde
ou a liberdade: só tem valor quando acaba.”
(João Guimarães Rosa)

RESUMO

PAULUS, Andressa Elisa. Qualidade microbiológica da água dos bebedouros para consumo em escolas municipais de Missal - Paraná. 2017. 47. Trabalho de Conclusão de Curso. Tecnologia em Gestão Ambiental - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2017.

A água é essencial para o ser humano, porém, se for de má qualidade pode apresentar riscos à saúde tendo em vista que, os principais agentes responsáveis por doenças transmitidas pela água são microrganismos denominados coliformes, um grupo de bactérias facilmente encontradas em materiais contaminados com fezes. Os testes para avaliação da qualidade microbiológica da água são elementos indispensáveis para avaliação da presença de contaminantes capazes de colocar em risco a saúde dos consumidores. Deste modo, este trabalho objetivou analisar a qualidade microbiológica da água de bebedouros para consumo humano em cinco escolas no município de Missal-PR. As coletas foram realizadas nos meses de abril e maio de 2017. A determinação de bactérias heterotróficas foi realizada através da técnica *pour plate*. A identificação de coliformes totais e termotolerantes foi realizada através da técnica dos tubos múltiplos e a confirmação da *Escherichia coli* ocorreu por meio de estrias em placas de petri, contendo meio de cultura ágar Eosina Azul de Metileno (EMB). Os resultados indicaram Coliformes Totais e Termotolerantes para as escolas 03, 04 e 05 na primeira coleta e escolas A, B, C e E na segunda coleta. Apresentaram resultados negativos para Coliformes Totais e Termotolerantes as escolas A e B, na primeira coleta, e para a segunda coleta a escola 04. Constatou-se a presença de *E.coli* nas escolas C e E, para a primeira coleta, e para as escolas A, B, C e E, na segunda coleta. Os resultados apresentaram bactérias mesófilas heterotróficas, com valor superior a 500 UFC/mL, na escola C para a primeira coleta, e nas escolas A, B, C, D e E, para a segunda coleta. Desta forma, pode se afirmar que a água dos bebedouros das escolas municipais de Missal – PR, não atendem a portaria 2914/2011 e não estão de acordo com os padrões de potabilidade da água. Portanto, é de suma importância o tratamento químico (cloro), para eliminar bactérias e microrganismos patogênicos nos poços localizados na zona rural do município, bem como, a constante higienização dos reservatórios de água e filtros dos bebedouros.

Palavras-chave: Coliformes. *Escherichia coli*. Reservatórios. Tratamento da água. Saúde Pública.

ABSTRACT

PAULUS, Andressa Elisa. Microbiological quality of drinking water for consumption in the municipal schools of Missal - Paraná. 2017. 47. Trabalho de Conclusão de Curso. Tecnologia em Gestão Ambiental - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2017.

Water is essential for humans, but if for poor quality, it can present health risks since the main agents responsible for water data transmission are microorganisms called coliforms, a group of easily found bacteria in materials contaminated with stool. Tests to assess the microbiological quality of water are indispensable elements for assessing the presence of contaminants. Therefore, this work aimed to analyze a microbiological quality of drinking water for human consumption in five schools in the municipality of Missal-PR. As collections were carried out in the months of April and May 2017. The determination of heterotrophic bacteria was performed through the technique for the plaque. The identification of total and thermotolerant coliforms was performed by the tubes technique and a confirmation of *Escherichia coli* occurred by means of streaks in petri dishes containing Methyl Blue Eosin (EMB) culture medium. The results indicated Total and Thermotolerant Coliforms for schools 03, 04 and 05 in the first school and schools A, B, C and E in the second collection. There were negative results for Total and Thermotolerant Coliforms as schools A and B in the first collection and for a second collection the school 04. The presence of *E. coli* in schools C and E was verified for a first collection, and for the Schools A, B, C and E, in the second collection. The results showed heterotrophic mesophilic bacteria with a value higher than 500 CFU / mL, in school C for the first collection, and in schools A, B, C, D and E for a second collection. In this way, it can be affirmed with a water from the drinking fountains of the municipal schools of Missal - PR, do not meet the ordinance 2914/2011 and do not conform to the potable water standards. (Chlorine), to eliminate bacteria and pathogenic microorganisms in the wells located in the rural area of the municipality, as well as, a constant hygiene of the water reservoirs and filters of the drinkers.

Keywords: Coliforms. *Escherichia coli*. Reservoirs. Water treatment. Public health.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização Geográfica das escolas municipais de Missal – PR.....	23
Figura 2 - Teste presuntivo para Coliformes Totais e Termotolerantes.....	25
Figura 3 - Teste confirmativo para Coliformes Totais.....	26
Figura 4 - Teste confirmativo para Coliformes Termotolerantes (<i>Escherichia coli</i>)	27
Figura 5 - Placas positivas de <i>Escherichia coli</i> em meio EMB.....	35
Quadro 1 - Doenças relacionadas com a água.....	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Doenças causadas por micro-organismos patogênicos na água.....	19
Tabela 2 - Índice de NMP para Coliformes Totais em águas de bebedouros das escolas municipais de Missal – PR, 2017.....	30
Tabela 3 - Índice de NMP para Coliformes Termotolerantes em águas de bebedouros das escolas municipais de Missal – PR, 2017.....	32
Tabela 4 - Índice de NMP para confirmação <i>E.c</i> em águas de bebedouros das escolas municipais de Missal – PR, 2017)	34
Tabela 5 - Contagem de bactérias mesófilas heterotróficas (UFC/mL) da água de bebedouros das escolas municipais de Missal – PR, 2017.....	36

LISTA DE SIGLAS

E.C	<i>Escherichia coli</i>
BEM	Eosina Azul de Metileno
ETA	Estação de Tratamento de Água
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FUNASA	Fundação Nacional da Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NMP	Número mais provável
OMS	Organização Municipal de Saúde
PCA	Plate Count Agar
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
UFC	Unidade Formadoras de Colônia
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 OBJETIVOS GERAIS.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	13
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
3.1 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA.....	14
3.2 POTABILIDADE DA ÁGUA.....	14
3.3 INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	15
3.3.1 Coliformes Totais e Termotolerantes.....	16
3.3.2 Bactéria Mesófilas Heterotróficas.....	17
3.4 DOENÇAS MICROBIANAS TRANSMITIDAS PELA ÁGUA.....	18
3.5 CAIXA D'ÁGUA COMO RESERVATÓRIOS.....	21
3.6 OS BEBEDOUROS NA DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA DE CONSUMO.....	22
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1 LOCAIS DA COLETA.....	23
4.2 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA.....	24
4.2.1 Teste presuntivo para Coliformes Totais e Termotolerantes.....	24
4.2.2 Teste confirmativo para Coliformes Totais.....	24
4.2.3 Teste Confirmativo para Coliformes Termotolerantes.....	25
4.2.4 Contagem de Bactérias Heterotróficas.....	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
5.1 COLIFORMES TOTAIS.....	29
5.2 COLIFORMES TERMOTOLERANTES.....	31
5.2.1 <i>Escherichia coli</i>	33
5.3 BACTÉRIAS MESÓFILAS HETEROTRÓFICAS.....	35
5.4 SITUAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS DE ÁGUA NAS ESCOLAS MUNICIPAIS....	36
6 CONCLUSÕES.....	38
REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

A água é uma substância essencial para a vida na Terra, e ela está presente na composição de todos os seres vivos que fazem parte do nosso cotidiano. Conforme Grassi (2001), a água cobre cerca de 71% da superfície terrestre, porém, apenas 3% desta água é própria para consumo. Além disso, a explosão industrial, urbana, agrícola e o avanço das ciências médicas contribuíram para o aumento populacional que por sua vez, passaram a consumir mais água, tornando-a mais escassa (MARTINS, 1995).

A água traz diversos benefícios à sociedade, porém, a água imprópria para consumo quando ingerida pode ser transmissora de doenças. De acordo com a Federação das Indústrias do Estado de São - FIESP (2015), apenas 31% dos municípios brasileiros têm o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) – que estabelece diretrizes, para que, o país alcance a universalização dos serviços no setor, mediante a Lei nº 11.445, de 2007. Entende-se, portanto, que grande parte da população tem acesso apenas a água não potável e estão expostos a riscos diariamente.

Os parâmetros biológicos, físicos e químicos, determinam as características de potabilidade necessárias, para que, a água chegue até a população de uma maneira mais segura e confiável, afim de que possa ser utilizada no consumo humano. Estes parâmetros são regulamentados por normas e/ou padrões definidos em portarias do ministério da saúde (RICHTER e NETTO, 1999).

A Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, Portaria de Potabilidade, estabelece que, seja verificada a água para consumo humano, para garantir sua potabilidade, a ausência de Coliformes Totais e *Escherichia coli* e determinada a contagem de bactérias heterotróficas (FUNASA, 2013).

A água para consumo humano não deve conter microrganismos causadores de doenças, por isso, a importância da realização de uma análise bacteriológica para saber se a água está em condições de ser ingerida ou não (GRASSI, 2001), tendo em vista, a preocupação de monitorar as águas de abastecimento público e verificar se as mesmas se encontram em condições de potabilidade de forma que não ofereçam nenhum risco a saúde da população (FREITAS, 2002).

O consumo de água contaminada por material de origem fecal pode ser

responsável por diversos casos de enterites, diarreias infantis, doenças epidêmicas, pneumonias, meningites e infecções intestinais, podendo levar o indivíduo à morte quando o tratamento não é eficaz (D'AGUILA, 2000).

Para o controle de qualidade da água são realizados exames bacteriológicos, pois, nas águas o que realmente põe em risco à saúde pública é a ocorrência de poluição fecal (SCHAZMANN et al, 2008). Utilizar testes para determinar indicadores de contaminação fecal em água é uma das maneiras mais sensíveis e específicas de estimar a qualidade de água. Os métodos mais utilizados são: a quantificação de coliformes totais e termotolerantes, juntamente com a contagem de bactérias heterotróficas (bactérias aeróbias mesófilas) (SOUSA et al., 2003; BOMFIM et al., 2007).

Uma água com presença de coliformes fecais é suspeita de conter microrganismos causadores de doenças. Por isso, os padrões de qualidade da água para consumo humano estabelecem a ausência de coliformes totais e termotolerantes nas amostras de água destinada ao abastecimento da população.

Conforme Amaral (2011), o conjunto de atividades, instalações e equipamentos destinados a fornecer água potável a uma determinada comunidade é de responsabilidade do Sistema de Abastecimento Público de Água, o que pode ocorrer por meio de empresas municipais ou estaduais. Por sua vez, o mau armazenamento da água em caixas d'água, assim como as condições dos bebedouros, podem colocar em risco a potabilidade da água, sendo necessário, uma periódica verificação e limpeza dos mesmos, bem como, análises microbiológicas para verificação da sua qualidade.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a qualidade microbiológica da água de bebedouros para consumo em cinco escolas no município de Missal-PR.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a presença de coliformes totais e termotolerantes (*Escherichia coli*) e bactérias mesófilas heterotróficas, em água potável de bebedouro.
- Comparar os resultados das análises da água com a legislação vigente (Portaria N° 2.914 de 12 de Dezembro de 2011 do Ministério da Saúde);
- Avaliar as condições dos reservatórios de água potável nas escolas municipais.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA

A abundância de água no planeta gera uma falsa sensação de recurso inesgotável; no entanto, a água é um recurso finito e não tão abundante quanto parece (MACÊDO, 2001).

O homem tem necessidade de água de qualidade adequada e em quantidade suficiente para todas suas necessidades, não só para proteção de sua saúde, como também para o seu desenvolvimento econômico. Assim, a importância do abastecimento de água deve ser encarada sob os aspectos sanitário e econômico. Assinale-se que, a qualidade e a quantidade de água a ser utilizada em um sistema de abastecimento estão, intimamente, relacionadas às características do manancial (SPERLING, 2005).

A água não é como alguns recursos naturais da Terra que podem ser renováveis. Mesmo com um ciclo constante da água na natureza ela está se tornando cada vez mais escassa e hoje já é considerada como um recurso não-renovável (AMARAL, 2011). Esta, quando destinada ao consumo humano tem prioridade aos demais usos e como não se encontra água pura na natureza, ela deve passar por um conjunto de etapas denominadas tratamento de água, afim de que, possa ser utilizada pelo homem, sem que lhe represente risco à saúde, processo este, realizado, nas Estações de Tratamento de Água - ETA (PHILIPPI, 2005).

3.2 POTABILIDADE DA ÁGUA

A Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. A água para consumo humano deve ser potável e destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem. Para a definição de água potável, tem-se a água

que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça riscos à saúde. O padrão de potabilidade citado compreende o conjunto de valores permitidos como parâmetros da qualidade da água para consumo humano. Por sua vez, o controle da qualidade da água para consumo humano compreende um conjunto de atividades exercidas regularmente pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento de água, destinado a verificar se a água fornecida à população é potável, de forma a assegurar a manutenção desta condição.

A água para consumo humano não deve apresentar microrganismos causadores de doenças. Por isso, a importância da realização de uma análise bacteriológica para identificar a qualidade da água para o consumo.

A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece ainda, 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. A mesma portaria recomenda ausência de coliformes totais e termotolerantes em 100/ml de água, e que, a contagem padrão de bactérias heterotróficas não deve exceder a 500 Unidades Formadoras de Colônias por 1 mililitro de amostra (500UFC/ml).

O tratamento para uma água potável compreende um conjunto de métodos físicos e químicos, afim de remover a turbidez causada pelos sólidos em suspensão e à desinfecção para exterminar os microrganismos patogênicos. As companhias de abastecimento de água também recomendam que, a cada seis meses, os reservatórios particulares sejam lavados e desinfetados, para de assegurar água própria para o consumo humano (GUEDES et al., 2004).

3.3 INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA

Segundo Germano (2001), os agentes biológicos são os fatores mais importantes de contaminação da água, causando diversas doenças. Esta contaminação pode ocorrer diretamente na fonte, durante a distribuição ou nos reservatórios. No âmbito dos conjuntos populacionais, as causas mais frequentes de contaminação são a carência de hábitos de higiene pessoal e ambiental, e a falta de saneamento básico.

A água serve como veículo para transmissão de variados microrganismos de forma direta ou indiretamente, principalmente onde as condições de saneamento básico são precárias (COSTA et al., 2003).

A detecção de agentes patogênicos na água é extremamente difícil em razão de suas baixas concentrações e para verificar essa possível contaminação, considera-se a presença e organismos indicadores como as bactérias do grupo coliformes (APHA, 1998)

Segundo Pelczar Jr et al., (1997), o critério utilizado para que as bactérias sejam consideradas ideais indicadoras de poluição de origem fecal, é que estejam presentes em grande número nas fezes humanas e de animais; devem estar presentes em efluentes residuais e ausentes em águas limpas; serem exclusivamente de origem fecal e detectáveis por métodos simples.

3.3.1 Coliformes Totais e Termotolerantes

Os coliformes são encontrados em grande quantidade nas fezes do ser humano e dos animais de sangue quente (SOUZA, 1989), e podem ser divididos em dois grupos: coliformes Totais e coliformes Termotolerantes.

Os coliformes totais constituem um grande número de bactérias encontradas na água, no solo, e em fezes de seres humanos e de outros animais homeotérmicos. São bacilos Gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, capazes de crescerem na presença de sais biliares ou agentes tensoativos e que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ em 24-48 horas (SANCHEZ, 2015).

Conforme a Portaria do Ministério da Saúde nº 1.469, de 29 de dezembro de 2000, os coliformes termotolerantes são um subgrupo das bactérias do grupo coliforme, que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em 24 horas; tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal. A *E. coli* produz indol a partir do triptofano, é oxidase negativa, não hidrolisa a ureia e apresenta atividade das enzimas β galactosidase e β glucoronidase, sendo considerada o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos.

Embora os Coliformes Totais sejam usados como indicadores de características bacteriológicas da água, a determinação de coliformes termotolerantes é mais recomendada, pois os mesmos mostram, com maior precisão, a presença de matéria fecal (MOTA, 2000).

A utilização de testes para a determinação de indicadores de contaminação fecal em água é a maneira mais sensível e específica de estimar a qualidade de água, em relação à higiene e cuidados primários à saúde. Os métodos mais utilizados são: a quantificação de Coliformes Totais e Termotolerantes, seguida da enumeração de bactérias heterotróficas (bactérias aeróbias mesófilas) (SOUSA et al., 2003; BOMFIM et al., 2007).

O método utilizado para a determinação de Coliformes Totais e Termotolerantes é o método de tubos múltiplos ou número mais provável. Para Veríssimo e Morais (2013), este método permite calcular o número de um microrganismo específico numa amostra de água, utilizando tabelas de probabilidade. Diluições decimais da amostra são inoculadas em séries de tubos contendo meio líquido seletivo. Os tubos são considerados positivos quando apresentam crescimento microbiano com turvação do meio e/ou produção de gás de fermentação.

A contagem de *E. coli* tem sido extensivamente utilizada nos monitoramentos da qualidade das águas, e são considerados indicadores específicos de qualidade de água destinadas a potabilidade e balneabilidade (LEBARON et al., 2005).

3.3.2 Bactérias Mesófilas Heterotróficas

A contagem de microrganismos heterotróficos é um procedimento que objetiva estimar o número de bactérias heterotróficas na água, particularmente como uma ferramenta para acompanhar a eficiência das diversas etapas de tratamento e do armazenamento da água destinada ao consumo humano (SILVA et al., 2005).

Conforme Filho e Dias (2008), mesmo que, a maioria das bactérias heterotróficas da água não sejam considerada patogênicas, é de suma importância que sua densidade seja mantida sob controle, pois, se a densidade dessas bactérias forem muito elevada na água, podem ocorrer riscos à saúde do consumidor, tendo em

vista que algumas bactérias podem ser consideradas patógenos oportunistas e deteriorantes da qualidade da água, causando odores e sabores desagradáveis, além de produzir limbo e películas, e oferecer influência inibidora para alguns microrganismos; pois, quando presentes em número elevado podem impedir a detecção de coliformes.

Para contagem de bactérias heterotróficas é utilizada em duplicata a técnica de cultivo em profundidade (*Pour Plate /Method*) empregando-se o meio *Plate Count Ágar* (PCA) (FILHO; DIAS, 2008; GOMES et al, 2005).

Pela Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde recomenda-se que a contagem de bactérias heterotróficas não ultrapasse o limite de 500 UFC/mL em amostras de água.

3.4 DOENÇAS MICROBIANAS TRANSMITIDAS PELA ÁGUA

Conforme o Ministério da Saúde (2006), a maior parte das enfermidades transmitidas para o ser humano é causada por microrganismos, sendo eles os vírus, bactérias, protozoários e helmintos (vermes intestinais). Entre as enfermidades relacionadas com a água destacam-se aquelas transmitidas pela ingestão de água contaminada, denominadas enfermidades de veiculação hídrica. A ocorrência desse tipo de doença pode ser minimizada ou até mesmo evitada mediante a adoção de práticas adequadas de saneamento, como, por exemplo, coleta e tratamento de esgotos domésticos e tratamento de águas de abastecimento.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), aproximadamente 80% das doenças que ocorrem em países em desenvolvimento são veiculadas pela água contaminada por microrganismos patogênicos (COELHO et al., 2007). Conforme Fernandez e Santos (2007), isto ocorre pelo fato de apenas 30% da população mundial possuir água tratada e os outros 70% terem poços, como fonte de água, facilitando assim sua contaminação.

Segundo o Ministério da Saúde (2006), a contaminação da água por coliformes é indicada por muitos pesquisadores como causadora de surtos de várias doenças, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Doenças causadas por microrganismos patogênicos na água.

Doenças	Agentes Patogênicos
Origem Bacteriana	
Febre tifoide e paratifoide	<i>Salmonella typhi</i>
Disenteria bacilar	<i>Salmonela parathyphi A e B</i>
Cólera	<i>Shigella sp</i>
Gastroenterites agudas e diarreias	<i>Vibrio cholerae</i>
	<i>Escherichia Coli enterotóxica</i>
	<i>Campylobacter</i>
	<i>Yersinia enterocolítica</i>
	<i>Salmonella sp</i>
	<i>Shigella sp</i>
Origem Viral	
Hepatite A e E	Vírus da hepatite A e E
Poliomielite	Vírus da poliomielite
Gastroenterites agudas e crônicas	Vírus Norwalk
	Rotavirus
	Enterovirus
	Adenovirus
Origem Parasitaria	
Disenteria amebiana	<i>Entamoeba histolytica</i>
Gastroenterites	<i>Giardia lamblia</i>
	<i>Cryptosporidium</i>

Fonte: Ministério da Saúde (2006).

O Quadro 1 apresenta uma síntese das principais doenças relacionadas com a água, BRASIL (2006).

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de Prevenção
Transmitidas por via feco-oral	O organismo patogênico é ingerido	Diarréias e disenterias febre tifoide e paratifoide, leptospirose, amebíase, hepatite infecciosa e ascaridíase	Tratamento da água utilizado no sistema de abastecimento e promover a adequada higiene pessoal, doméstica e dos alimentos
Controladas pela limpeza com água	Falta de água e a higiene pessoal insuficiente cria condições favoráveis para sua disseminação	Infecções na pele e nos olhos, como o tracoma e o tifo relacionados com piolhos, e a escabiose	Fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal e doméstica
Associados a água	O patogênico penetra pela pele ou é ingerido	Esquistossomose	Evitar o contato de pessoas com água infectadas, proteger mananciais, adotar medidas adequadas para disposição de esgoto e combater o hospedeiro intermediário
Transmitidas por vetores que se relacionam com a água	As doenças são propagadas por insetos que nascem na água ou picam perto dela	Malária, febre amarela, dengue e filariose (elefantíase)	Combater os insetos transmissores, eliminar condições que possam favorecer criadouros, evitar o contato com criadouros e utilizar meio de proteção individual

Quadro 1 - Doenças relacionadas com a água.
Fonte: Ministério da Saúde (2006).

A saúde da população depende de uma água potável, que seja livre de bactérias causadoras de doenças, entretanto, um dos maiores problemas das fontes

particulares é a ausência de monitoramento da qualidade da água consumida.

3.5 CAIXAS D'ÁGUA COMO RESERVATÓRIOS

A água para consumo humano pode ser obtida de diferentes fontes, sendo uma dessas fontes, o manancial subterrâneo, recurso utilizado por uma ampla parcela da população brasileira. A água subterrânea pode ser captada no aquífero confinado ou artesianos, que se encontra em duas camadas relativamente impermeáveis, o que dificulta a sua contaminação, ou ser captada no aquífero não confinado ou livre, que fica mais suscetível à contaminação e em função ao baixo custo e facilidade de perfuração a captação de água do aquífero livre, embora mais vulnerável a contaminação, é a mais frequentemente utilizada no Brasil (FOSTER, 1993; ASSIS DA SILVA, 1999).

De acordo com Feraso (2013), existem dados comprobatórios que as fontes no subsolo são puríssimas, mas que, estes estão acabando, pois, o ser humano vem degradando lentamente.

Tendo em vista, a relação entre a água e a saúde, a presença de elementos contaminantes na água pode levar à transmissão de patologias. Esta contaminação por sua vez, pode ocorrer na origem (fontes superficiais, subterrâneas e poços), no trajeto (mangueiras, canos) ou no armazenamento (caixas d'água).

Segundo Girardi (2012), caixa d'água é um local onde a água permanece armazenada quando chega das estações de tratamento, poços, entre outros. Localizam-se em residências, comércios, órgãos públicos e garante o abastecimento do consumo humano, irrigação, agropecuária, entre outras finalidades.

A melhor medida de controle é prevenir a contaminação de reservatórios de água e isso pode ser feito através de medidas sanitárias, como tratamento dos reservatórios de água potável e eliminação de excretas humanas, obtidas através de uma distância mínima de 15 metros entre fossa e captação de água de consumo e principalmente por meio da melhoria do saneamento, e do controle rígido no intuito de evitar a contaminação (PHILIPPI JR; MARTINS, 2005)

3.6 OS BEBEDOUROS NA DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA DE CONSUMO

Os bebedouros são um exemplo de sistema de distribuição utilizado em casos de água para o consumo. Este aparelho é comum em lugares como hospitais, locais públicos e instituições de ensino, sendo assim, deve-se atentar ao fato de que as pessoas que usufruem desse recurso possuem hábitos desconhecidos e podem ser fonte de contaminação indireta pelo contato com o aparelho (ARAÚJO; BARAÚNA; MENEZES, 2009).

Nas escolas, a água além de ser consumida pelas crianças nos bebedouros, é usada na preparação das merendas ou na higienização dos utensílios usados na preparação do lanche ou utilizados pelas crianças, considerando que são vários os processos que fazem uso da água nos ambientes escolares (JAY, 2005).

Quando se trata de crianças, essas devem receber uma proteção especial, pelo fato de serem mais vulneráveis aos danos causados pelo meio ambiente. Assim, as águas consumidas nos ambientes escolares devem ser próprias para consumo. Seus reservatórios devem ser edificadas ou com revestimentos de materiais que não comprometam a qualidade da água a ser consumida no ambiente escolar e serem higienizados a cada semestre (BRASIL, 2004).

Diante da importância da qualidade da água consumida pelas crianças nas escolas, ainda há a necessidade de realizar pesquisas relacionadas à saúde infantil, avaliando a qualidade dessas águas que abastecem as unidades de ensino, pois, as escolas são consideradas uma extensão de seus lares, por passarem grande parte de seu dia nessas unidades, sendo assim, as crianças consomem grande quantidade de água e essas precisam ser adequadas ao consumo (CALAZANS et al., 2002).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAIS DE COLETA

O município de Missal está localizado na região Oeste Paranaense. Limita ao norte com Santa Helena, ao sudoeste com Itaipulândia, ao sudeste com Medianeira e a oeste com Ramilândia. Estima-se aproximadamente 10.863 habitantes (IBGE, 2016).

Dados do IBGE (2015), confirmaram aproximadamente 1.356 crianças e adolescentes na faixa etária de 04 a 12 anos, que estão matriculadas no ensino fundamental no município de Missal.

Dentre as escolas municipais, cinco foram selecionadas para a realização da coleta da água dos bebedouros, sendo destas, quatro localizadas na zona rural do município cujo abastecimento provém de poços sedimentados fornecido pelo município e, uma escola localizada no centro da cidade, cuja água é fornecida pela companhia de abastecimento do município (SANEPAR). A localização geográfica das escolas pode ser visualizada na Figura 01.

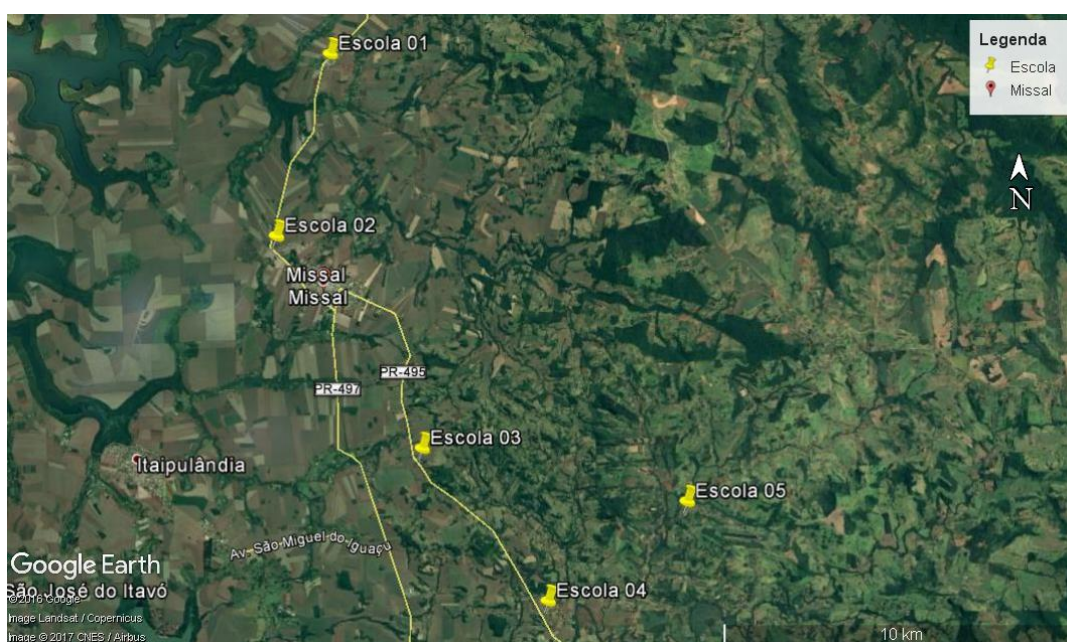


Figura 1: Localização Geográfica das escolas municipais de Missal – PR.
Fonte: Google Earth (2017)

As coletas de água dos bebedouros ocorreram em duas datas, sendo nos meses de abril e maio de 2017.

4.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DA ÁGUA

4.2.1 Coleta das amostras de água

Aproximadamente 100/ml de água foram coletados em frascos de vidro esterilizados, que continham tiosulfato de sódio (1,8mg/100ml) para inativar o cloro residual presente (quando clorada). As torneiras dos bebedouros foram desinfetadas com álcool a 70%, bem como, foi realizada drenagem da água durante aproximadamente 3 minutos. Após serem coletadas, as amostras foram mantidas em caixa térmica sob refrigeração até o momento da análise.

As análises microbiológicas foram realizadas no laboratório de Microbiologia na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – *Campus* Medianeira.

Para a investigação da presença de coliformes totais e termotolerantes, utilizou-se a Técnica do Número mais Provável ou Técnica dos Tubos Múltiplos (FORTUNA et al., 2007).

Para a identificação das bactérias mesófilas heterotróficas, utilizou-se, padrão de contagem em placa.

4.2.2 Teste presuntivo para Coliformes Totais e Termotolerantes

De acordo com SILVA (2001), adotou-se uma bateria contendo 15 tubos de ensaio distribuídos igualmente. Nos primeiros 5 tubos, inoculou-se, com pipeta esterilizada, 10 mL da amostra de água a ser examinada, em cada tubo (Diluição 1:1). Nos 10 tubos restantes inoculou-se nos 5 primeiros 1 mL da amostra (Diluição 1:10)

e nos 5 últimos tubos, inoculou-se 0,1 mL da amostra, em cada tubo (Diluição 1:100). Após inocular misturou-se bem o caldo com a água e incubou-se a $35 \pm 0,5^\circ \text{C}$ durante 24/48 horas. Passado as 24/48 horas, aqueles que apresentaram formação de gás dentro do tubo de Durham, significou, que o teste presuntivo foi positivo. Neste caso, realizou-se o teste confirmativo. Nos tubos que não apresentaram formação de gás durante o período de incubação, o exame terminou nessa fase e o resultado do teste foi considerado negativo (SILVA et al, 2007).

A Figura 02 apresenta dois tubos negativos a esquerda e três tubos positivos a direita para o teste presuntivo para coliformes, realizado em caldo lactosado (caldo LST).



Figura 2 – Teste presuntivo para Coliformes Totais e Termotolerantes
Fonte: Aatoria própria (2017)

4.2.3 Teste confirmativo para Coliformes Totais

Conforme SILVA (2003), adotou-se o número de tubos do teste presuntivo que deram positivos (formação de gás) nas 3 diluições 1:1; 1:10 e 1:100. Tomou-se

igual o número de tubos contendo o meio de cultura verde brilhante Bile a 2%. Com a alça de platina, previamente retirou-se de cada tubo positivo uma porção de amostra e inoculou-se no tubo correspondente contendo o meio verde brilhante. Esse procedimento é denominado repicagem.

Identificou-se os tubos e incubou-se durante 24/48 horas a $35 \pm 0,5$ °C. Passado o período de 24/48 horas houve a formação de gás dentro do tubo de Durhan e o teste foi considerado positivo. Nos tubos que não formaram gás, o teste foi considerado negativo (SILVA et al, 2007).

A Figura 3 demonstra o teste confirmativo para coliformes totais, realizado em caldo bile verde brilhante.

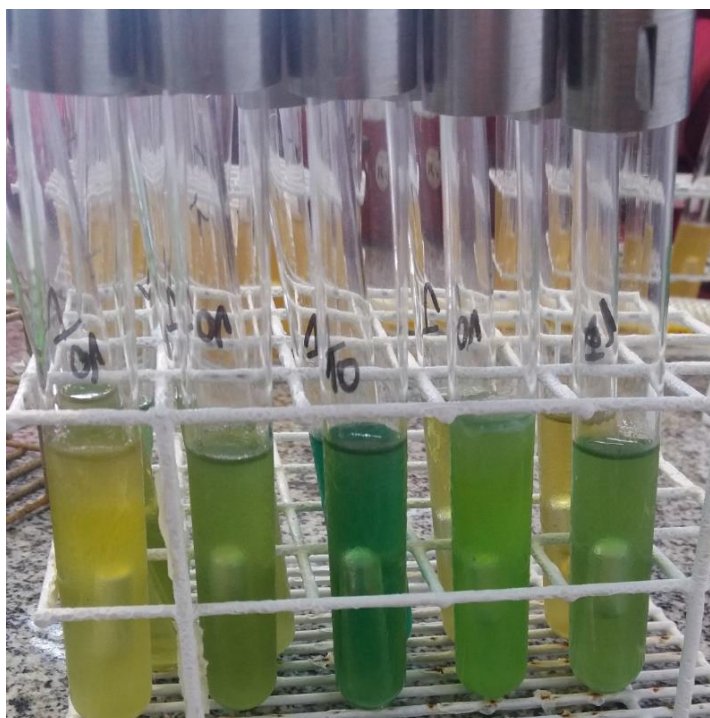


Figura 3 – Teste confirmativo para Coliformes Totais.
Fonte: Autoria própria (2017)

O número de tubos positivos possibilitou a determinação do número mais provável utilizando-se a tabela do Número mais provável (NMP), (SILVA et al; 2001).

4.2.4 Teste Confirmativo para Coliformes Termotolerantes (*Escherichia coli*)

De acordo com SILVA (2001), adotou-se os tubos do teste presuntivo que apresentaram resultado positivos (formação de gás) e todos os tubos negativos em que houve crescimento após 48 horas, nas 3 diluições (1:1; 1:10 e 1:100). Transferiu-se, com alça de platina flambada e fria, uma porção para os tubos de ensaio contendo o meio *Escherichia coli*. Misturou-se e colocou-se todos os tubos em banho de água durante 30 minutos. Incubou-se em banho-maria a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ durante 24 ± 2 horas. Transcorrida as 24 horas os tubos que apresentaram a formação de gás, indicaram a presença de coliformes termotolerantes, conforme figura 4. Após a conclusão das etapas, calculou-se o NMP, para identificação ou não de *E.c* (SILVA et al; 2001)



Figura 4 – Teste confirmativo para Coliformes Termotolerantes (*Escherichia coli*)
Fonte: Autoria própria (2017)

A partir dos tubos positivos no caldo *E.c*, inoculou-se utilizando a alça de platina, através da técnica de esgotamento em estrias em meio ágar EMB (Eosina Azul de Metileno). As colônias que apresentaram crescimento característico (colônias com reflexo verde metalizado) foram consideradas como sendo *Escherichia coli*.

4.2.4 Contagem de Bactérias Heterotróficas

Para contagem de bactérias heterotróficas foi utilizada em duplicata a técnica de cultivo em profundidade (*Pour Plate Method*) empregando-se o meio Plate Count Ágar (PCA) (FILHO; DIAS, 2008; GOMES et al; 2005). Preparou-se as diluições 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} e 10^{-5} , em solução salina peptonada (9 mL de solução salina e 1 ml de água). Em cada uma das placas foi distribuído 1mL da amostra e adicionado o meio PCA fundido e resfriado a 45°C. As placas foram homogeneizadas e, após completa solidificação do meio foram incubadas em posição invertida por 48 horas a 35°C. Transcorrido o tempo de incubação, considerou-se para contagem, somente as placas da mesma diluição que apresentaram de 30 a 300 colônias. Após esse período foi realizada a leitura do número de colônias e calculada a média das contagens obtidas. O resultado foi expresso em Unidades Formadoras de Colônias por mL (UFC/mL) (SILVA et al; 2001).

Foram comparados os resultados das análises da água com a legislação vigente (Portaria N° 2.914 de 12 de Dezembro de 2011 do Ministério da Saúde); e as amostras de água classificadas em próprias ou impróprias para o consumo humano.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 COLIFORMES TOTAIS

Na Tabela 2 apresenta-se os resultados das análises para Coliformes Totais realizados nos bebedouros das escolas municipais de Missal – PR.

Tabela 2 - Índice de NMP para Coliformes Totais em águas de bebedouros das escolas municipais de Missal – PR, 2017

Bebedouros	1ª Coleta		2ª Coleta	
	Limite Inferior- Superior	Índice de NMP	Limite Inferior- Superior	Índice de NMP
Escola A	-	Ausente	1.0 – 17	4
Escola B	-	Ausente	3.0 – 24	8
Escola C	4.0 – 29	11	100 – 1300	300
Escola D	1.0 – 11	2	-	Ausente
Escola E	1.0 – 17	4	40 – 300	110

Fonte: Autoria Própria (2017)

Na primeira coleta, observa-se ausência de coliformes totais para as escolas A e B, estando, ambas em conformidade com a Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde, que determina ausência em 100/mL de água. Por sua vez, nas escolas C, D e E, constatou-se a presença de Coliformes Totais com os respectivos NMPs: 11, 2 e 4.

Na segunda coleta, as escolas A, B, C e E apresentaram contaminação na água dos bebedouros com NMPs de 4, 8, 300 e 110 bactérias, respectivamente. A água do bebedouro da escola D não apresentou contaminação, estando em conformidade com a legislação.

Destacam-se as Escolas C e E, cuja água proveniente dos bebedouros apresentou contaminação bacteriana nas coletas 1 e 2. A água de abastecimento de ambos os locais provém de poços sedimentados e recebem tratamento químico (cloração) apenas duas vezes por semana, o que justificaria a presença destes

microrganismos, tendo em vista que, a presença destes microrganismos é indicativo de lançamento de material orgânico. Assim, sugere-se aplicação diária de cloro.

O crescimento dessas bactérias na água destinada ao consumo humano, demonstra que, a água teve contato com matéria orgânica em decomposição. Os coliformes totais são um dos inúmeros grupos de bactérias que podem estar presentes na água quando a mesma teve esse contato. Assim, a presença destes é indicativo de que pode haver outros grupos que não foram analisados e, a água deve passar por procedimento de desinfecção com cloro diariamente.

A eficiência do método de cloração está fundamentada na destruição das células bacterianas pela oxidação dos grupamentos sulfidrílica livres (DEGRÉMONT, 1979).

O cloro existente na água sob as formas de ácido hipocloroso e de íon hipoclorito é definido como cloro residual livre, cuja presença assegura a qualidade bacteriológica da água (DYCHDALA, 1977). Assim, objetiva-se a eliminar bactérias e outros microrganismos patogênicos que podem estar presentes na água.

No trabalho realizado sobre a análise microbiológica da água dos bebedouros da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Campus Betim, os resultados obtidos demonstraram que, a água dos bebedouros encontravam-se dentro dos padrões de potabilidade para consumo humano (MELO E REZENDE, 2014). Resultado este, semelhante ao obtido nas escolas A e B para a primeira coleta e escola D na segunda coleta.

Moura et al., (2002) realizaram análise bacteriológica da água de 20 escolas públicas de Pernambuco e constataram que, 35% não apresentaram “água potável do ponto de vista bacteriológico”.

Outro estudo realizado sobre a avaliação da qualidade da água em três Escolas Públicas da Cidade de Macapá - Amapá, concluiu que, a água das escolas não atendiam os requisitos de potabilidade pelo Ministério da Saúde através da Portaria 2914/2011, por apresentarem coliformes, sendo, necessário medidas urgentes de adequação da água fornecida as comunidades escolares para evitar danos à saúde (TRINDADE et al., 2015).

Conforme Neto e Peixoto (2015), a análise microbiológica da água de bebedouros de instituições de ensino já foi avaliada por outros estudos, com resultados negativos e positivos para contaminação por coliformes totais. Oliveira e Terra (2004) realizaram a análise microbiológica das águas de bebedouros da

Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro e verificaram a presença de coliformes totais em todas as amostras coletadas.

A presença de coliformes totais na água pode indicar falha no tratamento ou recontaminação (NASCIMENTO et al., 2007). No entanto, a utilização de coliformes totais em parâmetros para avaliação de contaminação fecal é limitada pela existência de bactérias não fecais nesse grupo (BOMFIM et al., 2007).

5.2 COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Observa-se ausência de Coliformes Termotolerantes para as escolas A e B, na primeira coleta, e escola D na segunda coleta, estando, ambas em conformidade com a Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde. Para as escolas C, D e E constatou-se a presença de Coliformes Termotolerantes com os respectivos NMPs: 2, 2 e 4 para a primeira coleta, e 4, 4, 300 e 26 para as Escolas A, B, C e E, respectivamente, na segunda coleta, como pode ser observado na Tabela 03.

Tabela 3 - Índice de NMP para Coliformes Termotolerantes em águas de bebedouros das escolas municipais de Missal – PR, 2017

Bebedouros	1ª Coleta		2ª Coleta	
	Limite Inferior- Superior	Índice de NMP	Limite Inferior- Superior	Índice de NMP
Escola A	-	Ausente	1.0 – 17	4
Escola B	-	Ausente	1.0 – 17	4
Escola C	1.0 – 11	2	100 – 1300	300
Escola D	1.0 – 11	2	-	Ausente
Escola E	1.0 – 17	4	12 – 65	26

Fonte: Autoria Própria, 2017.

Nas escolas A, C, D e E, a água de consumo recebe tratamento químico antimicrobiano (cloro) duas vezes por semana, e o fato de localizarem-se na zona rural, faz com que a água esteja sujeita à contaminação por dejetos humanos e animais, tendo em vista que não há tratamento de esgoto e há criação de animais

como suínos, bovinos e aves, podendo justificar assim, a presença dos microrganismos encontrados.

Especialmente para pequenas comunidades, a FUNASA desenvolveu um clorador simplificado que poderia ser utilizado nestes locais (zona rural) pelos gestores municipais, a fim de tratar a água. Este clorador possibilita a cloração da água de modo simples, sem uso de energia elétrica e com baixo custo de fabricação e operação. Contudo, destaca-se a necessidade de um trabalho prévio de educação em saúde nas comunidades, para que, o clorador cumpra a sua função de modo eficaz.

A Escola B, localizada no centro da cidade apresentou contaminação por Coliformes Termotolerantes apenas na segunda coleta, mesmo embora a água provenha da estação de tratamento do Município e receba dentre outros tratamentos, a cloração diariamente.

O reservatório de água desta escola é higienizado a cada seis meses e há filtro no bebedouros, porém, os filtros tem a função de reter as partículas maiores que 5 micrômetros e as bactérias tem dimensão menor que esta, ou seja, não há filtração destes microrganismos (BROOKS et al., 2000).

Os filtros geralmente retiram o cloro da água e, quando não substituídos e higienizados adequadamente, favorecem a proliferação de microrganismos. Devido à falta de conhecimento e uma grande demanda, os manipuladores não tem o devido cuidado para a manutenção do controle microbiológico durante o armazenamento e distribuição da água, colocando em risco a qualidade da água para consumo (ROCHA et al., 2010).

Através de um estudo realizado sobre avaliação microbiológica de água para consumo humano em instituição de ensino de Bom Jesus do Itabapoana – RJ, os resultados demonstraram que, grande parte das amostras analisadas se encontravam impróprias para o consumo humano, apresentando resultados positivos para o crescimento de *Escherichia coli*. Este resultado evidencia que, o potencial de transmissão de doenças é considerável, uma vez que, inúmeras pessoas têm acesso livre ao consumo da água de tal instituição (SILVA et al., 2016).

A enumeração de termotolerantes pode ser um indicador da eficácia do tratamento e da integridade do sistema de distribuição, tornando-se ferramenta útil para a vigilância da qualidade microbiológica da água tratada distribuída à população (BOMFIM et al., 2007).

Conforme Araújo et al., (2014), em um estudo realizado sobre a análise bacteriológica da água consumida em escolas públicas na capital de Boa Vista – RR, a presença de bactérias do grupo Coliformes nas amostras de águas coletadas em escolas públicas indica que, há necessidade de uma fiscalização mais efetiva por parte das instituições de vigilância sanitária, sendo que, há um grande acesso dos alunos aos bebedouros tornando-se potenciais fontes de contaminação de doenças intestinais.

5.2.1 *Escherichia coli*

Os resultados para confirmação de *E. coli* em água proveniente de bebedouros das escolas municipais de Missal – PR, são apresentados na Tabela 4.

Observa-se ausência de *Escherichia coli* para as escolas A e B e D, na primeira coleta, e Escola D na segunda coleta, estando, ambas em conformidade com a Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde.

Tabela 4 - Índice de NMP para confirmação de *E.coli* em águas de bebedouros das escolas municipais de Missal – PR, 2017

Bebedouros	1ª Coleta		2ª Coleta	
	Limite Inferior- Superior	Índice de NMP	Limite Inferior- Superior	Índice de NMP
Escola A	-	Ausente	2	1.0 – 11
Escola B	-	Ausente	4	1.0 – 17
Escola C	2	1.0 – 11	70	30 – 210
Escola D	-	Ausente	-	Ausente
Escola E	2	1.0 – 11	40	17 – 70

Fonte: Autoria Própria, 2017.

Na primeira coleta, constatou-se a presença de *E. coli* nas escolas C e E, bem como, nas Escolas A, B, C e E, para a segunda coleta (Figura 05).

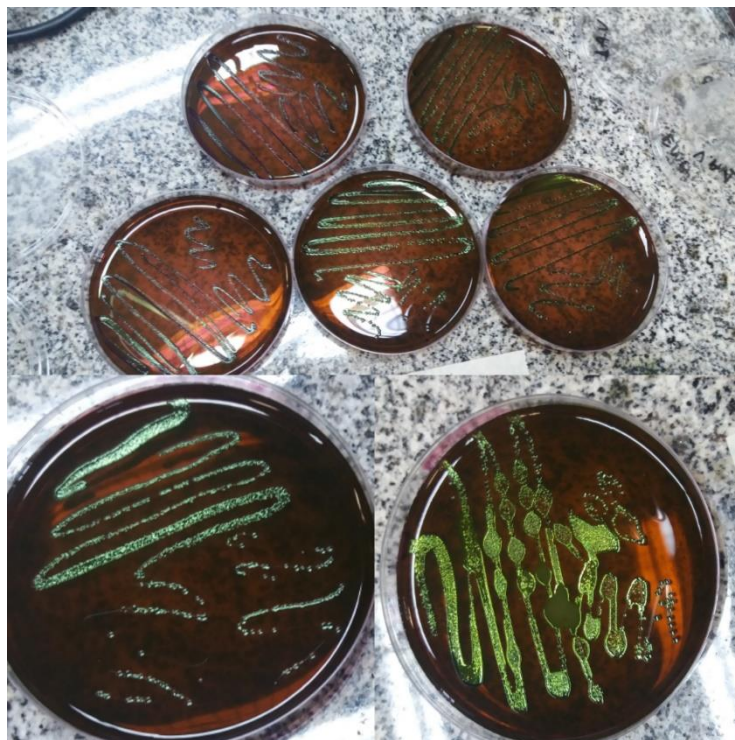


Figura 5 - Placas positivas de *Escherichia coli* em meio EMB

Fonte: Autoria própria, 2017

A presença de *E. coli* em um alimento ou na água pode ser avaliada pelo ocorrência de ser uma enterobactéria e indicar contaminação fecal, a qual implica condições higiênicas insatisfatórias. Outro aspecto a ser considerado é a patogenicidade para o homem e para os animais, que por sua vez, são diferentes. (FRANCO; LANDGRAF, 2006).

Um estudo realizado em São Paulo demonstrou o potencial de contaminação da água nas propriedades rurais de Ilha Solteira - SP, para consumo humano (DIAS, et al., 2015). Dos 06 pontos amostrados todos confirmaram presença de *Escherichia coli* nos bebedouros de água.

Assim como este trabalho confirmou a presença *E. coli* nas escolas que estão localizadas na área rural de Missal. Amaral et al., (1995), em estudo realizado verificaram que, em 90% dos sistemas de água no meio rural apresentam contaminação por Coliformes totais e Termotolerantes (*E. coli*).

5.3 BACTÉRIAS MESÓFILAS HETEROTRÓFICAS

Na Tabela 05 apresenta o resultado para bactérias mesófilas heterotróficas em análise realizada em água de bebedouros das escolas municipais de Missal – PR.

Tabela 5 - Contagem de bactérias mesófilas heterotróficas (UFC/mL) da água de bebedouros das escolas municipais de Missal – PR, 2017.

Bebedouro	1ª Coleta	2ª Coleta
Escola 01	< 10	8,4x10 ²
Escola 02	<10	8,4x10 ²
Escola 03	3,2 x 10 ³	6,7x10 ³
Escola 04	3,1 x 10 ²	1,66x10 ⁵
Escola 05	<10	2,52x10 ³

Fonte: Aatoria própria, 2017.

Através dos dados obtidos na primeira coleta observou-se que, as escolas A, B e E, não apresentaram contagem suficiente. A escola D apresentou 320 UFC/mL, permanecendo em conformidade com a legislação que determina até 500 UFC/mL. Por sua vez, escola C obteve 3.200 UFC/mL, na qual os valores encontraram-se fora do padrão exigido.

Para a segunda coleta todas as escolas confirmaram a presença de bactérias mesófilas heterotróficas, não atendendo os padrões exigidos pela legislação vigente. As escolas A, B, C, D e E, apresentaram os seguintes resultados 840, 840, 6.700, 1.210.000 e 2.520 UFC/mL, respectivamente.

A contagem de bactérias é uma ferramenta de acompanhamento da eficiência das diferentes etapas de tratamento da água, a qual permite verificar as condições em diferentes pontos da rede de distribuição e a eficiência do processo de limpeza das caixas e reservatórios de água (SILVA et al., 2005).

Sabioni e Silva (2006), afirmaram que, as bactérias heterotróficas são encontradas espontaneamente na água e ressaltam a importância do controle de sua densidade, pois, em grande quantidade podem causar riscos à saúde do consumidor, uma vez que podem atuar como patógenos secundários.

Gomes et al., (2005), ao avaliarem a qualidade microbiológica da água destinada ao consumo de alunos e servidores de uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES) do Sul de Minas Gerais, constataram bactérias heterotróficas em 25% das amostras analisadas. Nos estudos de Guerra et al., (2006) foram analisadas amostras de água potável do sistema principal e do sistema secundário em Bandeirantes-PR, e somente 0,24% (n=1) apresentou resultado acima do nível máximo recomendado.

Freire e Lima (2012) analisando os resultados das amostras de água coletadas na rede e no reservatório, identificaram a presença de bactérias heterotróficas para todos os pontos. Scuracchio (2010), em sua pesquisa apresentou resultados das amostras que não atenderam ao padrão para bactérias mesófilas heterotróficas.

Os resultados deste estudo apresentam a necessidade de atenção elevada dos responsáveis com a conservação, limpeza e manutenção de reservatórios e filtros (escola B) para preservar a qualidade da água de consumo nas escolas.

5.4 SITUAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS DE ÁGUA NAS ESCOLAS MUNICIPAIS

Através de informações obtidas com o técnico responsável da SANEPAR de Missal – Paraná, a água da escola B, é provinda de poços sedimentados, e recebe tratamento com cloro e flúor todos os dias. Esta escola está situada na área urbana do município.

Quando questionado sobre os reservatórios, o técnico informou que a limpeza e desinfecção são feitas a cada seis meses, que é o estabelecido na legislação vigente.

O responsável da escola B informou que, o bebedouro possui filtro, e a limpeza é feita por uma empresa terceirizada, periodicamente sendo custeada pela própria escola.

O abastecimento das escolas A, C, D e E são de responsabilidade da prefeitura pelo fato delas estarem situadas na zona rural de Missal. Em conversa com o mesmo, obteve-se informações de que a água é provinda de poços sedimentados comunitários, e que possuem tratamento com cloro duas vezes por semana.

Questionou-se a limpeza dos reservatórios e o responsável informou que é realizado a cada seis meses.

Os responsáveis das escolas situadas na zona rural informaram, através de uma conversa que os bebedouros não possuem filtros, somente refrigerador para manter a água gelada.

6 CONCLUSÃO

As amostras de água das escolas C, D e E, na primeira coleta e A, B, C e E na segunda coleta apresentaram contaminação por Coliformes totais, termotolerantes e *E.coli*, assim como, as águas provenientes dos bebedouros das escolas C na primeira coleta e em todas as escolas da segunda coleta apresentaram contagens superiores a 750 UFC/mL para bactérias mesófilas, estando portanto, em desacordo com a legislação.

É necessário um cuidado maior com a conservação, limpeza e manutenção de reservatórios e a implantação de filtros nos bebedouros, para preservação da qualidade da água para consumo nas escolas do município de Missal – PR.

O tratamento com cloro é essencial para eliminar microrganismos presentes na água, este deve ser feito diariamente, para que, a água seja livre de microrganismos patogênicos, especialmente na zona rural do município.

O monitoramento e manutenção da água e dos bebedouros em relação ao controle microbiológico, devem ser periódicos e constantes, podendo desta forma assegurar água de qualidade para o consumo humano.

REFERÊNCIA

AMARAL, L.A. et al. **ÁGUA DE CONSUMO HUMANO COMO FATOR DE RISCO À SAÚDE EM PROPRIEDADES RURAIS**. Revista Saúde Pública. São Paulo. 2003.

AMARAL, Marcia. **ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE CAIXAS D'ÁGUA DE COLÉGIOS ESTADUAIS DE FOZ DO IGUAÇU – PARANÁ**. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2714/1/MD_ENSCIE_2010_1_02.pdf>. Acesso em: 24 mar 2017.

ARAÚJO, T. M. et al. **ANÁLISE BACTERIOLÓGICA DA ÁGUA CONSUMIDA EM ESCOLAS PÚBLICAS NA CAPITAL DE BOA VISTA-RR**. In: 62ª Reunião Anual da SBPC. Universidade Federal do Rio Grande do Norte Natal. 2014.

ASSIS DA SILVA, R.C. **ABRINDO MÃO DO DIREITO AO CONSUMO DA ÁGUA TRATADA: FEIRA DE SANTANA - BA**. Monografia (Especialização em Direito Sanitário) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Saúde, Feira de Santana/BA, 1999.

BARBOSA, Camila da C.; FERNANDES, Ana Paula; SARAIVA, Greice K. V.; COSTA, Francisco E. de C.; LOYOLA, Ana Beatriz A. T. **QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA CONSUMIDA EM BEBEDOUROS DE UMA UNIDADE HOSPITALAR NO SUL DE MINAS**. Disponível em: <http://acervosaud.dominiotemporario.com/doc/artigo_017.pdf>. Acesso em: 18 maio 2017.

BARBOSA, Débora Almeida; LAGE, Mirelle Mafra; BADARÓ, Andréa Cátia Leal. **QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS DE UM CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE IPATINGA, MINAS GERAIS**. Disponível em: <https://www.unilestemg.br/nutrirgerais/downloads/artigos/5_edicao/Artigo_QUALIDADE_MICROBIOLOGICA_DA_AGUA_DOS_BEBEDOUROS.pdf> Acesso em: 15 maio 2017.

BOMFIM, M. V. J.; SOEIRO, G. de O.; MADEIRA, M.; BARROS, H. D. **AVALIAÇÃO FÍSICOQUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO DO LABORATÓRIO DE BROMATOLOGIA DA UERJ**. Revista Higiene Alimentar, São Paulo, v. 21, n. 152, p. 99-103, jun. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. **PORTARIA DO MINISTÉRIO DA SAÚDE Nº 2914 DE 12/12/2011 (FEDERAL)**. Disponível em: <http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Portaria_MS_2914-11.pdf>. Acesso em: 27 março 2017.

CALAZANS, G. M. T.; MOURA, G. J. B.; ARAÚJO, J. M.; SOUSA, M. F. V. Q. **ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS DA ÁGUA EM ESCOLAS PÚBLICAS**. I Congresso Brasileiro de Extensão Universitária. João Pessoa. 2002

COELHO, D. A.; SILVA, P. M. F.; VEIGA, S. M. O. M.; FIORINI, J. E. **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS MINERAIS COMERCIALIZADAS EM SUPERMERCADOS DA CIDADE DE ALFENAS, MG.** Revista Higiene Alimentar, São Paulo, v. 21. 2007.

CONTE, Vania D.; COLOMBO, Mariangela; ZANROSSO, Alessandra V.; SALVADOR, Mirian. **QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS TRATADAS E NÃO TRATADAS NA REGIÃO NORDESTE DO RIO GRANDE DO SUL.** Disponível em: <<http://www.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/77/i02-qualidademicro.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2017.

COSTA, S. S. et al. **INDICADORES EPIDEMIOLÓGICOS APLICÁVEIS A ESTUDOS SOBRE A ASSOCIAÇÃO ENTRE SANEAMENTO E SAÚDE DE BASE MUNICIPAL. REVISTA ENGENHARIA SANITÁRIA AMBIENTAL.** 2005.

D'AGUILA, Paulo S.; ROQUE, Odir Clécio C.; MIRANDA, Carlos Alberto S.; FERREIRA, Aldo. P. **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO DO MUNICÍPIO DE NOVA IGUAÇU.** Cadernos de Saúde Pública, Nova Iguaçu, 2000.

DEGRÉMONT, G. **WATER TREATMENT HANDBOOK.** New York: John Wiley & Sons. 1979.

DIAS, Fernanda A.; LEITE, Mauricio A.; DORNFELD, Carolina B.; SANTOS, Marcela dos; ZARDO, Julia de C.; PRADO, Heloíza F. A.; FIALH, Joziane M. **DIAS, DETERMINAÇÃO DE ESCHERICHIA COLI EM ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E ANIMAL.** Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/285523198_Determinacao_de_Escherichia_coli_em_agua_para_consumo_humano_e_animal>. Acesso em: 27 maio 2017.

DIAS, Maria F. F. **QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS MINERAIS EM GARRAFAS INDIVIDUAIS COMERCIALIZADAS EM ARARAQUARA – SP.** Disponível em: <http://www2.fcfar.unesp.br/Home/Pos-graduacao/AlimentoseNutricao/maria_falcone-completo.pdf>. Acesso em 10 maio 2017.

DOMINGUES, V. O; TAVARES, G.T; STÜKER, F; MICHELOT, T. M; REETZ, L. G. B; BERTONCHELI, C. M; HÖRNER, R. **CONTAGEM DE BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS NA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO: COMPARAÇÃO ENTRE DUAS METODOLOGIAS.** Saúde, Santa Maria, vol. 33. 2007.

DYCHDALA, g. r. chlorine and chlorine compounds. in: block ss, editor. **DESINFECTION, STERILIZATION AND PRESERVATION.** 2.ed. philadelphia: lea & febiger. 1977.

FADUL, Anne. **SÓ 31% DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS TÊM PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO, SEGUNDO MINISTÉRIO DAS CIDADES.** Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/noticias/203629/>>. Acesso em: 26 mar 2017.

FERRASO, Vantoir. **QUALIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO SISTEMA DE PURIFICAÇÃO E DESMINERALIZAÇÃO DE ÁGUA.** 2003. Trabalho de Conclusão de Curso-Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc, São Miguel do Oeste, 2003

FERNANDEZ, A. T.; SANTOS, V. C. dos. **AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO ESCOLAR, NO MUNICÍPIO DE SILVA JARDIM, RJ.** São Paulo. 2007.

FILHO, A. F.& DIAS, M. F. F. **QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS MINERAIS EM GALÕES DE 20 LITROS.** ALIM. NUTR., ARARAQUARA. 2008.

FORTUNA, J. L.; RODRIGUES, M. T.; SOUZA, S. L.; SOUZA, L. **ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS DO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA (UFJF): COLIFORMES TOTAIS E TERMOTOLERANTES.** Higiene Alimentar. 2007.

FOSTER, S. **DETERMINAÇÃO DO RISCO DE CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: UM MÉTODO BASEADO EM DADOS EXISTENTES.** São Paulo: Instituto Geológico, 1993

FRANCO, B.D.G.M. **MÉTODOS RÁPIDOS DE ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ALIMENTOS: ESTUDO CRÍTICO E AVALIAÇÃO DE NOVAS METODOLOGIAS.** Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/9/tde-26052008-141940/pt-br.php>>. Acesso em: 14 abril 2017.

FREIRE, Romero Correia; LIMA, Rafaela de Assis. **BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL NO MUNICÍPIO DE OLINDA-PE E SUA IMPORTÂNCIA PARA A SAÚDE PÚBLICA.** Disponível em: <www.jmphc.com.br/saude-publica/index.php/jmphc/article/download/144/146>. Acessado em 22 maio 2017.

FREITAS, V. P. S. **PADRÃO FÍSICO-QUÍMICO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DA REGIÃO DE CAMPINAS.** Revista Instituto Adolfo Lutz, Campinas, v.61. 2002.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde Ministério da Saúde. **MANUAL DE CLORAÇÃO DE ÁGUA EM PEQUENAS COMUNIDADES UTILIZANDO O CLORADOR SIMPLIFICADO DESENVOLVIDO PELA FUNASA.** Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_cloracao_agua_pequenas_com_unidades_clorador_desenvolvido.pdf>. Acesso em: 22 maio 2017.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde Ministério da Saúde. **MANUAL PRÁTICO DE**

ANÁLISE DE ÁGUA. 4ª. ed. Brasília, 2006.

GIRARDI, Ana Paula. **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE BACTERIOLÓGICA DA ÁGUA DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO DO MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO OESTE/SC.** Disponível em: <<http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2014/01/Ana-Paula-Girardi.pdf>> Acessado em: 03 maio 2017.

GERMANO, P.M.L.; GERMANO, M.I.S. **HIGIENE E VIGILÂNCIA SANITÁRIA DE ALIMENTOS: QUALIDADE DAS MATÉRIAS-PRIMAS, DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS, TREINAMENTO DE RECURSOS HUMANOS.** São Paulo. 2001.

GODOI Isama; CAMARGO, Danielle; SENE, Luciane. **INDICADORES MICROBIOLÓGICOS DA ÁGUA E SOLO.** Disponível em: <http://cacphp.unioeste.br/eventos/senama/anais/PDF/ARTIGOS/2_1269904116_ARTIGO.pdf>. Acesso em: 20 maio 2017.

GOMES, P. C. F. L.; CAMPOS, J. J.; MENEZES, M.; VEIGA, S. M. O. M. **ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE BEBEDOUROS DE UMA IFES DO SUL DE MINAS GERAIS.** Higiene Alimentar. 2005.

GUEDES, Z. B. de L.; ORIÁ, H. F.; BRITTO, N. P. B. de; NETO, J. W. da S.; LOPES, A. E. C. **CONTROLE SANITÁRIO DA ÁGUA CONSUMIDA NAS UNIDADES DE SAÚDE DO MUNICÍPIO DE FORTALEZA, CE.** Revista Higiene Alimentar, São Paulo, v. 18. 2004.

GUERRA, N. M. M.; OTENIO, M. H.; SILVA, M. E. Z.; GUILHERMETTI, M.; NAKAMURA, C. V.; NAKAMURA, T. U.; DIAS FILHO, B. P. **OCORRÊNCIA DE PSEUDOMONAS AERUGINOSA EM ÁGUA POTÁVEL.** v.28. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **CENSO BRASILEIRO DE 2015.** Paraná 2016.

JAY, J. M. **MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

LANZARIN, Marilu; RITTER, Daniel O.; SOUZA, Giovana G.; MELLO, Cássia A.; FILHO, Edivaldo S. de A. **QUANTIFICAÇÃO DE BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS AERÓBIAS MESÓFILAS E OCORRÊNCIA DE SALMONELLA SPP. EM HÍBRIDO TAMBACU (PIARACTUS MESOPOTAMICUS X COLOSSOMA MACROPOMUM), COMERCIALIZADO EM CUIABÁ, MATO GROSSO.** Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20agrarias/quantificacao.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2017.

M.S, Ministério Da Saúde. **BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAÚDE.** Disponível em: <http://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf>. Acesso em: 16 maio 2017.

MACÊDO, J. A. B. **ÁGUAS E ÁGUAS**. 1ª ed. São Paulo. 2001.

MADIGAN, Michael T.; MARTINKO, John M.; DUNLAP, Paul V.; CLARK, David P. **MICROBIOLOGIA DE BROCK**. 12ª ed. 2010.

MATTOS, Karen Maria da Costa. **VIABILIDADE DA IRRIGAÇÃO COM ÁGUA CONTAMINADA POR ESGOTO DOMÉSTICO NA PRODUÇÃO HORTÍCOLA**. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103463/mattos_kmc_dr_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acessado em: 10 maio 2017.

MOURA, Geraldo J. B. de; ARAÚJO, Janete M. de; SOUSA, Maria de F. V. Q.; CALAZANS, Glícia M. T. **ANÁLISE BACTERIOLÓGICA DA ÁGUA EM ESCOLAS PÚBLICAS**. Disponível em: <http://www.prac.ufpb.br/anais/lcbeu_anais/anais/saude/analisebacteriologica.pdf>. Acesso em: 26 maio 2017.

MOTA, S. **INTRODUÇÃO À ENGENHARIA AMBIENTAL**. 2ª ed. Rio de Janeiro. 2000.

NASCIMENTO, M. do S. V. do; CARDOSO, M. de O.; OLIVEIRA, E. H. de; CARVALHO, O. B. de. **ANÁLISE BACTERIOLÓGICA DA ÁGUA NO ESTADO DO PIAUÍ NOS ANOS DE 2003 E 2004**. São Paulo, 2004.

NETO, Laricy K. da S.; PEIXOTO, Ricardo H. P. B. **QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NO CAMPUS DA UNITINS NO MUNICÍPIO DE PALMAS (TO)**. Disponível em: <<https://revista.unitins.br/index.php/agri-environmental-sciences/article/download/.../129>>. Acesso em: 22 maio 2017.

OLIVEIRA, A. C. S. & TERRA, A. P. S. **AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS DOS BEBEDOUROS DO CAMPUS I DA FACULDADE DE MEDICINA DO TRIÂNGULO MINEIRO, EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE COLIFORMES TOTAIS E FECAIS**. Revista Sociedade Brasileira Medicina Tropical, Uberaba. 2004

PELCZAR Jr MJ, Chan ECS, Krieg NR. **MICROBIOLOGIA CONCEITOS E APLICAÇÕES**, 2 ed, São Paulo, Brasil: 1997.

PEZENTE, Álison Walnier. **ANÁLISE MICROBIOLÓGICA, FÍSICA E QUÍMICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS E TORNEIRAS CONSUMIDA NA E.E.B TIMBÉ DO SUL, LOCALIZADA NO CENTRO DO MUNICÍPIO DE TIMBÉ DO SUL – SC**. Disponível em: <<http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/000041/00004183.pdf>>. Acesso: 24 mar 2017.

PHILIPPI, J. A.; PELICIONI, M. **EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE**. Barueri, SP: Manole, 2005.

RATTI, Bianca Altrão; BRUSTOLIN, Camila Fernanda; SIQUEIRA, Thiago André TORQUATO, Alex Sanches. **PESQUISA DE COLIFORMES TOTAIS E FECAIS EM**

AMOSTRAS DE ÁGUA COLETADAS NO BAIRRO ZONA SETE, NA CIDADE DE MARINGÁ-PR. Disponível em: <[http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/bianca_altrao_ratti%20\(1\).pdf](http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/bianca_altrao_ratti%20(1).pdf)>. Acessado em 27 maio 2017.

REIS, Francini ; DIAS, Camila R. ; ABRAHÃO, Wanda M. & MURAKAMI, Fábio S. **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS E SUPERFÍCIES DE BEBEDOUROS DE PARQUES DE CURITIBA – PR.** Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/academica/article/viewFile/27400/19404>>. Acesso em: 26 mar 2017.

RIBEIRO, Carliane Lima; PEREIRA, Fabiana de Oliveira; SOUZA, Islene Mota de; MARTINS Andre Gustavo Lima de Almeida. **ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA QUALIDADE DA ÁGUA ABASTECIDA NO MUNICÍPIO DE AÇAILÂNDIA – MA.** Disponível em: <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/3261/3021>>. Acesso em: 20 maio 2017.

RICHTER, C. A.; AZEVEDO NETO, J. M. **TRATAMENTO DE ÁGUA: TECNOLOGIA UTILIZADA.** São Paulo:1995.

RITTER, Ana Carolina; TONDO, Eduardo Cesar. **AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA MINERAL NATURAL E DE TAMPAS PLÁSTICAS UTILIZADAS EM UMA INDÚSTRIA DA GRANDE PORTO ALEGRE/RS.** Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/1001/794>>. Acesso em: 16 maio 2017.

ROCHA, C. M. B. M.; RODRIGUES, L. S.; COSTA, C. C.; OLIVEIRA, P. R.; SILVA, I. J.; JESUS, E. F. M.; ROLIM, R. G. **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA E PERCEPÇÃO HIGIÊNICO-SANITÁRIA NA ÁREA RURAL DE LAVRAS, MINAS GERAIS, BRASIL, 1999-2000.** Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 22. 2006.

SABIONI, J. G.; SILVA, I. T. da. **QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS MINERAIS COMERCIALIZADAS EM OURO PRETO, MG.** São Paulo. 2006.

SANCHEZ, P. S. **ATUALIZAÇÃO EM ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS EM ÁGUAS MINERAIS.** São Paulo. 2015.

SCHAZMANN, R. D.; MENONCIN, F.; ELPO, E. R. S.; GOMES, E. C. **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE BACTERIOLÓGICA DA ÁGUA CONSUMIDA NO CAMPUS III (JARDIM BOTÂNICO) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, CURITIBA, BRASIL.** Disponível em: <<file:///C:/Users/Celso-PC/Downloads/14650-49840-1-PB.pdf>>. Acessado em 22 maio 2017.

SCURACCHIO, Paola Andressa. **QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA PARA CONSUMO EM ESCOLAS NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS - SP.** Disponível em:

<<http://www2.fcfar.unesp.br/Home/Pos-graduacao/AlimentoseNutricao/PaolaAndressaScuracchioME.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2017.

SECO, Bruna M. S.; BURGOS, Tatiane das N.; PELAYO, Jacinta S.; **AVALIAÇÃO BACTERIOLÓGICA DAS ÁGUAS DE BEBEDOUROS DO CAMPUS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA – PR.** Disponível em: <www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/download/10546/12166>. Acesso em: 19 maio 2017.

SILVA, A.B.; DE PAULA, S. C. S. E.; ALMEIDA, D. P.; REBELLO, L. P. G.; RABELO, E. R. **AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO DE BOM JESUS DO ITABAPOANA – RJ.** Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/785.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2017.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos. 2. ed. São Paulo. 2001

SILVA, Neusely da; JUNQUEIRA, Valéria Christina Amstalden; SILVEIRA, Neliane Ferraz de Arruda. **MANUAL DE MÉTODOS DE ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ALIMENTOS.** 3ª ed. São Paulo. 2007.

SILVA, R.C.A.; ARAÚJO, T.M. **QUALIDADE DA ÁGUA DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO EM ÁREAS URBANAS DE FEIRA DE SANTANA/BA.** Ciência e Saúde Coletiva. Rio de Janeiro. 2003.

SOUTO, Juliane P.; LIRA, Allyna G. S.; FIQUEIRA, Jaila da S.; SILVA, Adria N., SILVA, Ederly S. **POLUIÇÃO FECAL DA ÁGUA: MICROORGANISMOS INDICADORES.** Disponível em: <<http://www.ibecas.org.br/congresso/Trabalhos2015/VIII-009.pdf>>. Acesso em: 27 março 2017.

SOUZA, Joice Cristina Carvalho de; CAPPI Nanci; SANTOS, Tânia Mara Baptista dos. **BACTÉRIAS COLIFORMES TOTAIS E COLIFORMES DE ORIGEM FECAL EM ÁGUAS USADAS NA DESSEDENTAÇÃO DE ANIMAIS.** Disponível em: <<file:///C:/Users/Celso-PC/Downloads/1062-1585-1-PB.pdf>>. Acessado em: 14 abril 2017.

SPERLING, Marcos. **INTRODUÇÃO À QUALIDADE DAS ÁGUAS E AO TRATAMENTO DE ESGOTO. 3ª ED. BELO HORIZONTE: DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL – DESA.** Universidade Federal de Minas Gerais; 2005. Disponível em <<http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/190M.PDF>> Acessado em: 10 maio 2017.

TRINDADE, Graciele de A.; SÁ-OLIVEIRA, Júlio C.; SILVA, Erineide S. **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM TRÊS ESCOLAS PÚBLICAS DA CIDADE DE**

MACAPÁ, AMAPÁ. Disponível em:
<<https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/viewFile/1367/v5n1p116-122.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2017.

FUNASA – Fundação Nacional da Saúde. **VIGILÂNCIA E CONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO, MINISTÉRIO DA SAÚDE.** Disponível em:
<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf>. Acesso em: 10 abril 2017.

YASUI, Júlio Cesar. **ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA EM RESIDÊNCIAS LOCALIZADAS NO MUNICÍPIO DE PACAEMBU/SP.** Disponível em:
<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5843/1/CM_COEAM_2014_2_11.pdf>. Acesso em: 29 maio 2017.

ZULPO, D. L.; PERETTI, J.; ONO, L. M.; GARCIA, J. L. **AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA CONSUMIDA NOS BEBEDOUROS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, GUARAPUAVA, PARANÁ, BRASIL.** Disponível em: <
http://www.uel.br/proppg/portal/pages/arquivos/pesquisa/semina/pdf/semina_27_1_19_14.pdf>. Acesso em: 10 maio 2017.