

ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS
ACADEMIA REAL MILITAR (1810)

RODRIGO ZONATTO ORTIZ AVRECHACK

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO – QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA
ÁGUA UTILIZADA NO REFEITÓRIO DA AMAN**

RESENDE

2017

RODRIGO ZONATTO ORTIZ AVRECHACK

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO – QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA
ÁGUA UTILIZADA NO REFEITÓRIO DA AMAN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Academia Militar das Agulhas Negras como parte dos requisitos para a Conclusão do Curso de Bacharel em Ciências Militares, sob a orientação do Cap Int Carlos Guilherme de Farias Martins.

RESENDE

2017

RODRIGO ZONATTO ORTIZ AVRECHACK

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA
ÁGUA UTILIZADA NO REFEITÓRIO DA AMAN**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Academia Militar das
Agulhas Negras como parte dos
requisitos para a Conclusão do Curso
de Bacharel em Ciências Militares, sob
a orientação do Cap Int Carlos
Guilherme de Farias Martins.

COMISSÃO AVALIADORA

Cap Int Carlos Guilherme de Farias Martins – Orientador

RESENDE

2017

Dedico este trabalho ao meu avô, Venicius Ortiz Avrechack, que como Capitão reformado do Exército Brasileiro sempre me apoiou na realização deste sonho de ser militar. Desde a minha entrada no Colégio Militar de Curitiba até minha formação na Academia Militar Das Agulhas Negras.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por me conceder o dom da vida e todo o conhecimento e sabedoria necessários para a realização desse trabalho.

Aos meus pais por sempre terem me apoiado em todos os momentos difíceis e servirem de inspiração diária no prosseguimento dessa jornada.

A minha noiva, que sempre foi minha companheira e melhor amiga, ajudando sempre que possível na superação dos obstáculos encontrados ao longo deste caminho.

Aos meus familiares, pelo apoio e incentivo prestados, mesmo estando longe.

Ao meu orientador, pela disponibilidade de tempo oferecida a mim em prol do desenvolvimento desta pesquisa e por toda experiência passada.

A equipe do LIAB, por ter me auxiliado, retirando várias dúvidas relativas à pesquisa e me orientando da melhor maneira.

Aos meus verdadeiros amigos, por estarem torcendo por mim e me passando votos de confiança em todos os momentos desta jornada.

Em seu coração o homem planeja o seu caminho, mas o Senhor determina os seus passos.

(Provérbios 16:9)

Algo só é impossível até que alguém duvide e resolva provar ao contrário.

(Albert Einstein)

RESUMO

AVRECHACK, Rodrigo Zonatto Ortiz. **Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica da água utilizada no refeitório da AMAN**. Resende: AMAN, 2017. Monografia.

O tratamento da água para consumo humano é de suma importância, pois é de senso comum a vinculação da água indevidamente tratada com a transmissão de doenças aos seus consumidores. Com isso, o objetivo deste trabalho foi verificar como é realizada a manutenção dos padrões de potabilidade da água utilizada no refeitório da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN).

Os objetivos específicos do estudo consistem em analisar se todos os procedimentos previstos nas normas que regem o controle da qualidade da água são seguidos pelos envolvidos nesse processo, apontar os fatores que estão em desacordo com as normas de segurança alimentar e, principalmente, constatar se a água é própria ou não para o consumo. Por final serão sugeridas alterações nos procedimentos adotados no intento de eliminar toda e qualquer falha no processo em questão.

Para melhor compreensão do fenômeno, foi utilizado o estudo de caso, bem como uma pesquisa bibliográfica acerca do assunto, no intuito de reunir informações e, por fim, a coleta de dados para obtenção dos principais aspectos da pesquisa.

No primeiro capítulo apresentamos a introdução e em seguida a revisão da literatura no segundo capítulo, onde foram abordados de forma detalhada os parâmetros físico – químicos e microbiológicos da água que são analisados pelo Laboratório de Inspeção de Alimentos e Bromatologia (LIAB) para assegurar a qualidade da água. No terceiro capítulo, foram apresentados os métodos de coleta de amostra, bem como os métodos de análise da qualidade da água utilizados pelo LIAB. Após isso, no quarto capítulo, foram apresentados os dados relativos as análises feitas ao longo do ano de 2016 e uma discussão acerca dos resultados destas análises. Com isso, em nossa conclusão, pode ser constatado que todas as doze amostras estudadas apresentaram resultados negativos para a presença de Coliformes Totais, Coliformes Termotolerantes e Bactérias Heterotróficas, e apenas duas amostras apresentaram alterações nos aspectos físico-químicos, que foram as dos meses de maio e junho e dezembro, pois estavam com o nível de pH abaixo do recomendado pela Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Isso nos permitiu inferir que, de forma geral, a qualidade da água utilizada no rancho de cadetes da AMAN está atendendo aos padrões exigidos pela legislação, evidenciando o zelo durante os processos de tratamento da água, bem como a conservação e manutenção dos reservatórios.

A presente pesquisa possibilita aos cadetes o conhecimento da qualidade da água que chega até eles, lhes fornecendo tranquilidade ao saberem que a água por eles consumida atende aos padrões da legislação. Dessa maneira, conclui-se que o consumo da água do rancho pelos cadetes não oferece nenhum risco à saúde, permitindo-lhes que mantenham uma boa condição sanitária de modo a cumprirem suas atividades diárias da melhor maneira possível.

Palavras-chave: Água. Qualidade da água. Água potável. Análise físico – química. Análise microbiológica.

ABSTRACT

AVRECHACK, Rodrigo Zonatto Ortiz. **Physical-chemical and microbiological quality evaluation of water used in the AMAN cafeteria.** Resende: AMAN, 2017. Monograph.

The treatment of water for human consumption is very important, it is common sense to link water improperly treated with the transmission of diseases to its consumers. With this, the objective of this work was to verify how the maintenance of the potable water standards used in the AMAN refectory is carried out.

The specific objectives of the study are to analyze whether all the procedures provided for in the norms governing water quality control are followed by those involved in this process, to point out the factors that are in disagreement with food safety standards and, mainly, to verify if the water is or not suitable for consumption. Finally, changes will be suggested in the procedures adopted in the attempt to eliminate any flaws in the process in question.

To better understand the phenomenon, the case study was used as well as a bibliographical research about the subject, in order to gather information and, finally, the data collection to obtain the main aspects of the research.

In the first chapter we present the introduction and then the literature review in the second chapter, where the physical - chemical and microbiological parameters of the water analyzed by the Food Inspection and Bromatology Laboratory - LIAB were analyzed in detail to assure the quality of the water. In the third chapter, the sample collection methods as well as the water quality analysis methods used by LIAB were presented. After that, in the fourth chapter, the data related to the analyzes made throughout the year 2016 and a discussion about the results of these analyzes were presented. Thus, in our conclusion, it can be verified that all the twelve samples studied presented negative results for the presence of Total Coliforms, Thermotolerant Coliforms and Heterotrophic Bacteria, and only two samples showed changes in the physical and chemical aspects, which were the months June and December, as they were at a pH level below that recommended by Ordinance No. 2914/2011 of the Ministry of Health, which provides for the procedures for controlling and monitoring the quality of water for human consumption and its drinking water standard.

This allowed us to infer that, in general, the quality of the water used in the AMAN cadet ranch is meeting the standards required by the legislation, evidencing the zeal during the water treatment processes, as well as the conservation and maintenance of the reservoirs.

The present research enables the cadets to know the quality of the water that reaches them, providing them with peace of mind when they know that the water they consume meets the standards of the legislation. In this way, it can be concluded that the water consumption of the ranch by the cadets does not pose any health risk, allowing them to maintain a good sanitary condition in order to carry out their daily activities in the best possible way.

Keywords: Water. Water quality. Potable water. Microbiological analysis. Chemical physical analysis.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1	Parâmetros físico-químicos monitorados na água da AMAN	15
2.1.1	Cloro Residual Livre	15
2.1.2	Turbidez e Partículas em suspensão	16
2.1.3	pH	16
2.2	Parâmetros bacteriológicos monitorados na água da AMAN	17
2.2.1	Coliformes	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1	Coleta, transporte e conservação de amostras de água de consumo	22
3.2	Técnicas de avaliação da qualidade físico – química da água	24
3.2.1	Cloro residual livre	24
3.2.2	Turbidez e partículas em suspensão	25
3.2.3	pH	26
3.3	Técnicas de avaliação microbiológica da água	27
3.3.1	Coliformes totais e Coliformes termotolerantes	27
3.3.3	Bactérias Heterotróficas	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1	Resultados	29
4.2	Discussão	31
5	CONCLUSÃO	35
	REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais, os temas relacionados a potabilidade da água, tem adquirido importância, pois é comum o registro de casos de pessoas que contraem doenças a partir dos alimentos ou da água que estão contaminados com microrganismos, germes perigosos e/ou substâncias químicas tóxicas que podem até causar a morte. Diversos autores afirmam sobre a importância desse assunto, pois é indiscutível que a “água é crucial para todos os aspectos da vida, é o recurso determinante do nosso planeta. Noventa e sete por cento de toda a água é encontrada nos oceanos e apenas um por cento da água restante é acessível para extração e uso.” (CORCORAN et al, 2010, p. 15, tradução nossa).

Este estudo é relevante no meio militar, uma vez que a falta de um controle eficiente e eficaz da qualidade da água pode acarretar diversos problemas de saúde nos consumidores, principalmente a transmissão de doenças relacionadas a ingestão de água contaminada. Primeiramente, é importante o zelo pela saúde do militar para que ele não tenha complicações maiores, inclusive levando-o a óbito, além do que, o militar que não esteja sadio não irá cumprir suas missões diárias da melhor maneira. Portanto, é importante que todos estejam livres de qualquer risco à saúde, incluindo enfermidades causadas pela água imprópria ao consumo.

“A forma mais comum de contaminação é através da ingestão, seja diretamente bebendo água contaminada ou pelo consumo de alimentos lavados com água contaminada.” (PINHEIRO, 2016)

O foco da pesquisa foi delimitado na verificação dos dados acerca do controle da potabilidade da água utilizada na cozinha que serve os refeitórios do Conjunto Principal I e Conjunto Principal II da Academia Militar das Agulhas Negras ao longo de todo o ano de 2016 e a compatibilidade desses dados com os padrões exigidos pela legislação reguladora.

É indispensável a definição de alguns conceitos que são fundamentais para o melhor entendimento do estudo. Conforme o artigo 5º da Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde de 2011:

“II - água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça riscos à saúde; III - padrão de potabilidade: conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano, conforme definido nesta Portaria; XV - controle da qualidade da água para consumo humano: 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; XVI - vigilância da qualidade da água para consumo humano: conjunto de ações adotadas regularmente pela autoridade de saúde pública para verificar o atendimento a esta Portaria, considerados os aspectos socioambientais e a realidade local, para avaliar se a água consumida pela população apresenta risco à saúde

humana; XVII - garantia da qualidade: procedimento de controle da qualidade para monitorar a validade dos ensaios realizados.” (BRASIL. Ministério da Saúde, 2011, p.3).

A falta de um controle eficiente e eficaz da qualidade da água pode acarretar diversos problemas de saúde aos consumidores, principalmente a transmissão de doenças relacionadas a ingestão de água contaminada.

“As principais doenças relacionadas à ingestão de água contaminada são: cólera, febre tifoide, hepatite A e doenças diarreicas agudas de várias etiologias: bactérias – Shigella, Escherichia coli; vírus – Rotavírus, Norovírus e Poliovírus (Poliomelite – já erradicada no Brasil); e parasitas – Ameba, Giárdia, Cryptosporidium, Cyclospora. Algumas dessas doenças possuem alto potencial de disseminação, com transmissão de pessoa para pessoa (via fecal-oral), aumentando assim sua propagação na comunidade.” (DIVISÃO DE DOENÇAS DE TRANSMISSÃO HÍDRICA E ALIMENTAR (DDTHA), 2009, p.1).

O objetivo geral da investigação foi verificar como é realizada a manutenção dos padrões de potabilidade da água utilizada no refeitório de cadetes da AMAN quanto ao cumprimento dos padrões exigidos.

Os objetivos específicos do estudo consistiram em verificar se a qualidade da água está de acordo com os padrões aceitáveis para o consumo humano e sugerir melhorias nos processos adotados para a medição e manutenção desses padrões.

No Brasil existem diferentes normas que são relacionadas à qualidade da água, uma que é muito importante é a Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde de 12/12/2011 que dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, portanto, a mesma foi amplamente utilizada como fonte de consulta.

Também serviram de instrumento de consulta algumas legislações utilizadas pelo LIAB da AMAN, setor responsável pelo controle da qualidade da água, como o MD42-R-01 – Regulamento de Segurança dos Alimentos das Forças Armadas, a Resolução RDC nº 216 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária e a Portaria CVS nº 5 de 9 de abril de 2013 do Estado de São Paulo – Regulamento Técnico de Boas Práticas Para Estabelecimentos Comerciais de Alimentos e para Serviços de Alimentação e Roteiro de Inspeção.

Além disso, pode-se encontrar diversas obras a respeito do tema proposto e que serviram de elemento de apoio ao presente estudo. Como o manual de boas práticas da Secretaria do Estado de São Paulo, o Manual prático de análise de água da Fundação Nacional de Saúde, diferentes artigos de revista sobre o assunto, monografias e sites na internet, como o site da Organização Mundial da Saúde e o site do Ministério da Saúde.

A presente monografia está estruturada de forma que no primeiro capítulo, procuramos apresentar a introdução, seguida da revisão de literatura no segundo capítulo, no intuito de abordar aspectos relevantes ao tema, além de descrever os parâmetros seguidos pelo LIAB da AMAN para o controle da qualidade da água.

Para a elaboração destes capítulos utilizamos como fontes a Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, o Manual prático de análise de água da Fundação Nacional de Saúde, a pesquisa científica elaborada por SCURACCHIO (2010), além de outros trabalhos e artigos referenciados.

O terceiro capítulo se refere aos materiais e métodos utilizados na análise da água, em seguida foram tratados os resultados obtidos e a compatibilidade desses dados com os padrões exigidos pela legislação reguladora e por final foi feita a discussão acerca desses resultados e uma breve conclusão, além das nossas referências bibliográficas.

As principais fontes utilizadas foram o Manual prático de análise de água da Fundação Nacional da Saúde, a Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Nosso tema de pesquisa insere-se na linha de pesquisa de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, conforme definido pela portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde. (BRASIL. Ministério da Saúde, 2011, p. 2).

Desde sempre a água constitui-se como uma necessidade básica do ser humano, tendo em vista que ele não é capaz de sobreviver sem este precioso recurso natural. Elemento essencial para o correto funcionamento e manutenção do corpo humano, a água compõe cerca de 60% do corpo de um homem adulto. Mas, além de consumir água, é essencial que esta esteja livre de qualquer tipo de contaminação que possa vir a causar doenças. “A água tem importância vital para todos os seres humanos e a avaliação de sua potabilidade é primordial para a saúde da população.” (SCORSAFA et al, 2013, p 82).

A água tem papel fundamental nos três estados da saúde citados pela Organização Mundial da Saúde (OMS)¹, sendo fator de inclusão ou exclusão social. Populações sem acesso a água tratada e saneamento ambiental ficam expostas diferentes tipos de doenças. (VIEIRA et al, 2006, p 24)

Ao pesquisar obras importantes e atuais que foram produzidas sobre o tema qualidade físico-química e microbiológica da água para consumo humano, alguns trabalhos foram explorados mais a fundo, dentre eles, o de MANCHESTER et al (2013), cuja pesquisa teve como objetivo a avaliação microbiológica e físico-química das águas de duas minas da cidade de Teófilo Otoni - MG, utilizadas para o consumo humano. (MANCHESTER et al, 2013, p 2). O autor chegou à conclusão de que as amostras de água das minas apresentaram uma alta quantidade de coliformes totais, indicando contaminação microbiológica dessas amostras. (MANCHESTER et al, 2013, p 11). Isto evidencia a relevância de pesquisas relacionadas ao controle da qualidade da água, no intuito de salvaguardar a saúde da população.

Outros autores também fizeram pesquisas semelhantes, como o artigo escrito por YAMAGUCHI et al (2013) cuja pesquisa teve por finalidade analisar a presença de coliformes totais e termotolerantes em amostras de água mineral engarrafada e água tratada em instituição de ensino em Maringá – PR. O resultado de seu trabalho revelou, por meio de análise microbiológica, que as amostras de água tratada se apresentaram próprias para consumo humano. (YAMAGUCHI et al, 2013, p 1). Neste caso, pode-se afirmar que o trabalho gerou

¹ A OMS – Organização Mundial da Saúde considera a saúde como um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência da doença.

tranquilidade aos consumidores, ao saberem que a água consumida por eles está livre de contaminação.

Além dos autores supracitados, outras obras expressam a importância do controle da qualidade da água, como a pesquisa científica elaborada por SCURACCHIO (2010), que discorre sobre a capacidade da água de veicular grande quantidade de contaminantes físico-químicos e/ou biológicos dando consequência a diversos problemas de saúde. Com isso, a autora comprova a necessidade de saber se a qualidade da água destinada ao consumo humano, responde as exigências da legislação. (SCURACCHIO, 2010, p. 6).

A Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde nos traz que “Toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento de água, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água.” (BRASIL. Ministério da Saúde, 2011, p. 2), oportunizando, desta maneira, os trabalhos relacionados à temática em pauta.

Um dos fatores que é importante para a manutenção dos padrões de potabilidade da água é a limpeza da caixa de água e a troca do filtro da mesma. Pois é comum que ao longo do tempo haja acúmulo de sujeira no fundo da caixa de água. Então não adianta ter uma água tratada, de boa qualidade, sendo que seu reservatório está em más condições de higiene. Conforme determinação do MD42-R-01 é obrigatória a existência de reservatório de água [...] em adequado estado de higiene e conservação e mantido tampado. Quanto a periodicidade da limpeza, o reservatório de água deve ser lavado e desinfetado no máximo a cada 6 meses e na ocorrência de acidentes que possam contaminar a água. (BRASIL. Ministério da Defesa, 2015, p. 53).

A troca do filtro, dentro da periodicidade correta também é importante, pois é ele que retém partículas (como areia, barro, ferrugem, poeira e outros sedimentos) e retira o excesso de cloro presente na água. Porém, após um certo tempo de funcionamento, o refil satura, ou seja, sua capacidade de filtração diminui e ele não mais consegue fornecer água de qualidade. (3M DO BRASIL, 2017).

A Secretaria de Estado de Educação de São Paulo (SEESP) (2010, p. 13) orienta para que os filtros sejam trocados juntamente com a limpeza da caixa d'água, por empresa especializada e que periodicidade não ultrapasse 6 meses.

Além disso, vale ressaltar que precisamos levar em conta não apenas a água ingerida diretamente, mas também a água utilizada na limpeza, preparação e confecção dos alimentos, ou pela falta de higiene dos preparadores de alimentos, que também são fatores de propagação

de doenças. Afinal, doenças podem, também, ser transmitidas por alimentos devido à má higienização das mãos dos preparadores. (DDTHA, 2009, p. 1)

Diante disso, fica determinado pela Portaria CVS 5 que:

“Art. 12. Os manipuladores de alimentos devem adotar procedimentos de antissepsia frequente das mãos, especialmente antes de usar utensílios higienizados e de colocar luvas descartáveis. A manipulação de alimentos prontos para o consumo, que sofreram tratamento térmico ou que não serão submetidos a tratamento térmico, bem como a manipulação de frutas, legumes e verduras já higienizadas, devem ser realizadas com as mãos previamente higienizadas, ou com o uso de utensílios de manipulação, ou de luvas descartáveis.

Art. 14. Os funcionários devem higienizar as mãos sempre que necessário e especialmente: ao chegar ao trabalho; utilizar os sanitários; tossir, espirrar ou assoar o nariz; usar esfregões, panos ou materiais de limpeza; fumar; recolher lixo e outros resíduos; tocar em sacarias, caixas, garrafas e sapatos; tocar em alimentos não higienizados ou crus; houver interrupção do serviço e iniciar um outro; pegar em dinheiro.” (BRASIL. Ministério da Saúde, 2013, p. 7)

2.1 Parâmetros físico-químicos monitorados na água da AMAN

Serão expostos a seguir quais são os parâmetros físico-químicos monitorados pelo LIAB nas amostras de água coletadas do refeitório da AMAN, bem como a importância do controle de cada um deles para que a água tenha qualidade satisfatória para o consumo humano.

2.1.1 Cloro Residual Livre

Cloro residual livre nada mais é do que o cloro presente na água sob a forma de ácido hipocloroso ou do íon hipoclorito.

“O cloro é adicionado à água para inativar bactérias e vírus, para controlar as algas e para remover cor e odores indesejáveis” (BRASIL. Ministério da Saúde, 2006, p. 197)

Segundo YAMAGUCHI (2013, p.3), “o cloro, na forma do gás cloro ou hipoclorito, adicionado à água, visa destruir ou inativar os organismos alvo. A cloração é um método de simples aplicação, relativo baixo custo e, principalmente, muito confiável.”

A medição da quantidade de cloro é importante e serve para controlar a dosagem que está sendo aplicada e também para acompanhar sua evolução durante o tratamento. (BRASIL. Fundação Nacional de Saúde, 2013, p. 56).

Segundo a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde “é obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre [...] em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede).” (BRASIL. Ministério da Saúde, 2011, p. 13).

2.1.2 Turbidez e Partículas em suspensão

SILVA (2006) afirma que a turbidez é a propriedade óptica de absorção e reflexão da luz, e serve como um importante parâmetro das condições adequadas para consumo da água. A turbidez é decorrente, principalmente, de partículas sólidas em suspensão, como terra e matéria orgânica, que formam coloides e alteram a propagação da luz através da água.

O mesmo autor ainda contesta a relação de turbidez unicamente à sujeira da água, pois diferentes fatores interferem na absorção e na reflexão da luz, como o tamanho das partículas, por exemplo. (SILVA 2006).

“A turbidez da água e atribuída principalmente as partículas sólidas em suspensão, que diminuem a transparência e reduzem a transmissão da luz no meio [...] além do aspecto estético, pode reduzir a eficiência da cloração.” (BRASIL. Ministério da Saúde, 2006, p. 199)

É importante o controle da turbidez da água pois se a água for muito turva irá influenciar de forma negativa no processo de desinfecção, pois os microrganismos utilizam as partículas em suspensão como uma espécie de escudo, protegendo-se da ação do cloro.

No Brasil, a Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde estabelece os valores máximos de turbidez permitidos de acordo com a tecnologia de tratamento utilizada. Para a filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta) o valor máximo permitido é de 0,5 uT² e para água filtrada por filtração lenta o valor máximo permitido é de 1,0 uT. (BRASIL. Ministério da Saúde, 2011, p. 12).

Quanto às partículas em suspensão, o LIAB considera como valor de referência a ausência dessas partículas nas amostras.

2.1.3 pH

O potencial hidrogeniônico (pH) representa a concentração de íons H⁺ e indica se determinado líquido é ácido ou alcalino. Varia de 0 a 14, sendo que um líquido com valor de pH menor que 7 é considerado ácido, enquanto que com valor superior a 7 é considerado alcalino, podendo ainda ser considerado neutro quando o valor do pH girar em torno de 7. Esse fator é de extrema importância na água, particularmente nos processos de tratamento.

“Nas estações de tratamento de águas, são várias as etapas cujo controle envolve as determinações de pH. A coagulação e a floculação que a água sofre inicialmente são

² uT é a unidade matemática utilizada para a medição da turbidez na água.

processos unicamente dependentes do pH; existe uma condição denominada “pH ótimo” de coagulação que corresponde à situação em que as partículas coloidais apresentam menor quantidade de carga eletrostática superficial. A desinfecção pelo cloro é um outro processo dependente do pH. Em meio ácido, a dissociação do ácido hipocloroso formando hipoclorito é menor, sendo o processo mais eficiente.” (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), 2009, p. 22)

Além disso, a própria distribuição final da água é afetada pelo pH. Pois baixos valores de pH podem contribuir para corrosividade do sistema de distribuição, enquanto valores elevados aumentam a possibilidade de incrustações. (BRASIL. Ministério da Saúde, 2006 p. 48)

Por sua grande influência na qualidade da água é importante que o valor do pH seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5 como recomendado pela Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde. (BRASIL. Ministério da Saúde, 2011, p. 14)

2.2 Parâmetros bacteriológicos monitorados na água da AMAN

Serão expostos a seguir quais são os parâmetros bacteriológicos monitorados pelo LIAB nas amostras de água coletadas do refeitório da AMAN, bem como a importância do controle de cada um para que a água tenha qualidade satisfatória para o consumo humano.

“O objetivo do exame microbiológico da água é fornecer subsídio a respeito da sua potabilidade, isto é, ausência de risco de ingestão de micro-organismos causadores de doenças.” (BRASIL. Fundação Nacional de Saúde, 2013, p. 9)

2.2.1 Coliformes

PÁDUA (2010) afirma que as bactérias do grupo "coli" são habitantes normais, do intestino humano ou de outros animais de sangue quente, não causando, em geral, nenhum dano ao hospedeiro, sendo importantes aos sanitaristas e hidrobiologistas, pois a sua presença na água indica a presença de fezes ou esgoto doméstico.

Segundo a Secretaria em Vigilância e Saúde (BRASIL. Ministério da Saúde, 2006, p. 54) “as bactérias do grupo coliforme habitam normalmente o intestino de homens e de animais, servindo, portanto, como indicadoras da contaminação de uma amostra de água por fezes”

Segundo Macêdo (2001, apud SCURACCHIO, 2016, p. 16) o grupo Coliforme é dividido em coliformes totais e coliformes termotolerantes ou fecais, ambos são os indicadores de contaminação mais utilizados para monitorar a qualidade sanitária da água.

“Os coliformes-ColiTotais./Fecais, atuam como indicadores de lançamentos orgânicos, sendo expressos em densidade, ou seja, como o "número mais provável (NMP) em cada 100 ml." O Número Mais Provável-NMP de bactérias coliformes, variável chamada também de Colimetria, deve ser entendido como um parâmetro que vise avaliar o potencial de contaminação da água, (e não o imediato grau de contaminação), por patogênicos de origem fecal. Baseia-se na determinação empírica, (mais provável = pela formação e pela contagem das colônias), da concentração de coliformes totais e fecais em um dado volume de água. “(PÁDUA, 2010).

Para que a água seja potável ela deve estar livre de bactérias que indiquem contaminação fecal. “Como indicadores de contaminação fecal, são eleitas como bactérias de referência as do grupo coliforme. O principal representante desse grupo de bactérias chama-se *Escherichia coli*.” (BRASIL. Fundação Nacional de Saúde, 2013, p. 10). Os principais fatores para que esse grupo de bactérias fosse escolhido como indicador de contaminação da água são os seguintes:

- a. São encontradas nas fezes de animais de sangue quente, inclusive dos seres humanos.
- b. São facilmente detectáveis e quantificáveis por técnicas simples e economicamente viáveis, em qualquer tipo de água.
- c. Sua concentração na água contaminada possui uma relação direta com o grau de contaminação fecal desta.
- d. Tem maior tempo de sobrevivência na água que as bactérias patogênicas intestinais, por serem menos exigentes em termos nutricionais, além de serem incapazes de se multiplicarem no ambiente aquático ou se multiplicarem menos que as bactérias entéricas.
- e. São mais resistentes aos agentes tenso ativos e agentes desinfetantes do que bactérias patogênicas.” (BRASIL. Fundação Nacional de Saúde, 2013, p. 10)

“*Escherichia coli* permite evidências conclusivas de contaminação fecal recente e não deve estar presente na água para consumo.” (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011, p 26, tradução nossa).

A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde determina que “quando houver interpretação duvidosa nas reações típicas dos ensaios analíticos na determinação de coliformes totais e *Escherichia coli*, deve-se fazer a recoleta.” (BRASIL. Ministério da Saúde, 2011, p. 11)

2.2.1.1 Coliformes Totais

A contagem dos chamados coliformes totais corresponde ao total de microrganismos "gram-negativos³" encontrados em uma amostra, patogênicos ou não. (PÁDUA, 2010)

³ Gram negativas são as bactérias que submetidas a um processo de colorimento e descolorimento, permitem diferenciá-las das bactérias Gram positivas, sendo que as primeiras são cerca de 95% patogênicas.

Segundo a Secretaria em Vigilância e Saúde (BRASIL. Ministério da Saúde, 2006, p. 153) “coliformes totais não são indicadores adequados da qualidade sanitária de águas in natura, prestando-se, porém, como um indicador adequado e suficiente da qualidade bacteriológica da qualidade da água tratada.”

Por isso, na avaliação da qualidade de águas naturais, os coliformes totais têm valor sanitário limitado. Sua aplicação restringe-se praticamente à avaliação da qualidade da água tratada, na qual sua presença pode indicar falhas no tratamento, uma possível contaminação após o tratamento ou ainda a presença de nutrientes em excesso, por exemplo, nos reservatórios ou nas redes de distribuição. (BRASIL. Ministério da Saúde, 2006, p. 141).

A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que seja verificada, na água para consumo, a ausência de coliformes totais, de forma a garantir sua potabilidade. Essa mesma portaria, ainda estabelece que:

“§ 1º No controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultado positivo para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, ações corretivas devem ser adotadas e novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que revelem resultados satisfatórios.” (BRASIL. Ministério da Saúde, 2011, p. 11).

2.2.2.2 Coliformes Termotolerantes ou fecais

Os coliformes, de maneira geral, são encontrados abundantemente na natureza e tem maior facilidade de se propagarem na água, principalmente os coliformes termotolerantes, de origem fecal, que trazem grandes riscos à saúde humana.

Segundo YAMAGUCHI (2013, p. 4) “Os coliformes termotolerantes estão associados a um elevado número de patologias cujos agentes etiológicos são isolados em laboratórios de microbiologia clínica e diretamente considerados o motivo da maioria das infecções intestinais humanas conhecidas.”

A contagem dos coliformes fecais, indica a quantidade dos possíveis microrganismos oriundos de excretas humanos, portanto com riscos mais ativos de serem possivelmente patogênicos. (PÁDUA, 2010).

O principal representante desse grupo de bactérias é a *Escherichia coli*, que normalmente habita o intestino de humanos e de animais de sangue quente, e por isso a presença dessa bactéria na água induz à contaminação por fezes.

O *Escherichia coli* habita normalmente o intestino dos seres humanos em grande quantidade, sem causar doenças, pois é bastante conhecida e controlada pelo seu próprio sistema imunológico. Porém quando é disseminada em outros órgãos ou então é proveniente de outros indivíduos, não sendo reconhecida pelos linfócitos, pode implicar em intoxicações alimentares, tendo a diarreia como principal sintoma.

A Organização Mundial da Saúde afirma que a *Escherichia coli* permite evidências conclusivas de contaminação fecal recente e adverte para que não esteja presente na água destinada ao consumo.” (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011, p 26, tradução nossa).

A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece, para que a água esteja dentro do padrão de potabilidade, a ausência da *Escherichia coli* em 100 ml de amostra analisada. (BRASIL. Ministério da Saúde, 2011, p. 20)

2.2.3 Bactérias Heterotróficas

Bactérias heterotróficas podem ser definidas, de forma geral, como microrganismos que requerem carbono orgânico como fonte de nutrientes e elas fornecem informações importantes sobre a qualidade bacteriológica da água, pois servem de amparo sobre a eficácia dos métodos de tratamento da água. (FREIRA E LIMA, 2012, p. 92)

A pesquisa quantitativa de bactérias heterotróficas em águas de consumo, segundo SILVA (2008, p. 8), tem como objetivo avaliar a qualidade do processo do tratamento das mesmas e as condições higiênicas dentro da rede de distribuição.

Como afirma a Organização Mundial da Saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011, p. 62, tradução nossa) bactérias heterotróficas presentes na água podem ser um bom indicador de mudanças, tais como, o aumento do potencial de crescimento microbiológico, aumento de biofilmes bacterianos e a quebra da integridade do sistema de tratamento.

Tendo em vista sua importância, a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que a determinação de bactérias heterotróficas deve ser realizada como um dos parâmetros para avaliar a integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede). (BRASIL. Ministério da Saúde, 2011, p. 11)

Além disso, essa mesma Portaria salienta que “alterações bruscas ou acima do usual na contagem de bactérias heterotróficas devem ser investigadas para identificação de irregularidade e providências devem ser adotadas para o restabelecimento da integridade do sistema de distribuição.” (BRASIL. Ministério da Saúde, 2011, p. 11)

3 MATERIAL E MÉTODOS

Buscando verificar se todos os procedimentos previstos nas normas que regem o controle da qualidade da água são seguidos pelos envolvidos nesse processo e, buscando ainda, identificar possíveis fatores em desacordo com a Portaria reguladora e por final sugerir alterações nos procedimentos adotados no intento de eliminar toda e qualquer lacuna no processo em questão, formulamos o seguinte problema de pesquisa: A qualidade da água utilizada na preparação dos gêneros alimentícios e a água destinada ao consumo dos cadetes no rancho da AMAN cumprem as exigências da legislação?

Partimos da hipótese de que a água tem importância vital para todos os seres humanos e a avaliação de sua potabilidade é primordial para a saúde da população. “A água é considerada própria para o consumo humano quando seus parâmetros microbiológicos e físico-químicos atendem aos padrões de potabilidade estabelecidos atualmente pela Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde. (SCORSAFAVA, et al, 2013, p.82)

A pesquisa está vinculada à premissa de que o não cumprimento dos procedimentos relativos ao mantimento da qualidade da água consumida, acarretará em problemas de saúde aos militares. Logo, a intenção foi identificar se existem falhas ou erros nesses procedimentos.

Com isso, podemos identificar as hipóteses da investigação da seguinte maneira:

- a) Se não houver a verificação correta e o cumprimento de todas as normas no que se refere a manutenção dos padrões de potabilidade da água utilizada no refeitório, essa água se tornará imprópria para o consumo humano.
- b) Se identificarmos as falhas ou erros nos processos de controle da potabilidade da água utilizada no rancho, poderemos evitar previamente que seja fornecida água imprópria aos cadetes ou alimentos contaminados pela água.

Logo, trabalhamos com as seguintes variáveis: A água em si, no que tange ao seu consumo e sua utilização na preparação dos alimentos, o rancho, onde a água é distribuída, o Laboratório de Inspeção de Alimentos e Bromatologia, que é o responsável pelo controle da qualidade da água, o pessoal envolvido com essas atividades e, por fim, os próprios cadetes, consumidores finais.

No intuito de tornarmos a pesquisa viável, adotamos os procedimentos metodológicos descritos abaixo:

Primeiramente, realizamos uma pesquisa bibliográfica visando rever a literatura que nos fornecesse base teórica para prosseguirmos na pesquisa. Desse levantamento, destacam-se os conceitos relativos a importância do controle da qualidade da água e o entendimento dos fatores

analisados na água de consumo humano que garantem a potabilidade exigida, encontrados por meio de consulta a livros, artigos, teses e outras publicações disponíveis em meio eletrônico, mas principalmente em visitas e consulta a documentos no LIAB.

No âmbito militar, não foi identificado nenhuma obra semelhante. Apesar de haverem registro de trabalhos acerca da segurança alimentar, nenhum teve o foco na qualidade da água. Porém, fora do âmbito do exército, existem diferentes obras cujo objetivo é a avaliação da qualidade físico-química e microbiológica da água de consumo humano. Nesse meio, destacam-se as obras citadas anteriormente na nossa revisão da literatura.

Amparados nessa base teórica e na legislação, passamos a coletar dados por meio de consultas a documentos que permitiram o acesso ao histórico das análises feitas pelo LIAB no ano de 2016 e os resultados dessas análises, que se encontram nos boletins internos da AMAN. Delimitou-se as amostras na coleta de 12 análises da água realizadas no ano de 2016, referentes as amostras coletadas do refeitório de cadetes da AMAN.

No tratamento dos dados coletados, trabalhamos com a montagem de tabelas, por permitirem a visualização de cada fator da água analisado e seu resultado em cada mês do ano de 2016. Em posterior análise destes dados, efetuamos a comparação com o exigido pela legislação em vigor, que é a portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde.

O objetivo geral do estudo consiste em verificar como está sendo a manutenção dos padrões de potabilidade da água utilizada no refeitório da AMAN quanto aos padrões exigidos pela legislação.

Os objetivos específicos do estudo consistem em analisar se todos os procedimentos previstos nas normas que regem o controle da qualidade da água são seguidos pelos envolvidos nesse processo, apontar os fatores que estão em desacordo com as normas de segurança alimentar e, principalmente, constatar se a água é própria ou não para o consumo. Por final serão sugeridas alterações nos procedimentos adotados no intento de eliminar toda e qualquer falha no processo em questão.

3.1 Coleta, transporte e conservação de amostras de água de consumo

As coletas realizadas pelo LIAB são realizadas diariamente na caixa de água da AMAN. Nesse processo são avaliados os parâmetros físico – químicos da amostra coletada, de forma a assegurar se o nível do pH, Turbidez e Cloro residual livre estão de acordo com os valores de referência estipulados pela Portaria nº 2914/11 do MS. O LIAB realiza, também, a coleta

mensal de amostras de água para análise microbiológica e físico - química em outros doze pontos de abastecimento, incluindo o rancho do Conjunto Principal, objeto do nosso estudo.

As coletas são feitas seguindo o Procedimento Operacional Padronizado (POP) para a tarefa de coleta de amostras de água para análise mensal de potabilidade, autorizado pelo Chefe do Hospital Veterinário da AMAN. O material necessário para a realização das coletas estipulado pelo POP são:

1. Uma caixa de isopor;
2. 12 frascos de coleta de água esterilizados;
3. 12 frascos de coleta esterilizados com tiosulfato de sódio;
4. 1 kit portátil para medição de cloro;
5. 10 sachês de DPD ou ortotoluidina;
6. Algodão e álcool 70 para desinfetar as torneiras;
7. Isqueiro.

A preparação do material consiste em separar 12 frascos limpos, instilar 2 gotas de tiosulfato de sódio e identifica-los com a palavra “MICRO”. Separar mais 12 frascos sem tiosulfato. E, por fim, esterilizar os 24 frascos em autoclave por quinze minutos a 120°C. Esse processo de esterilização é importante para que não haja interferência do meio externo nos resultados das análises. Além disso, o POP estabelece que os seguintes procedimentos sejam adotados durante a coleta:

1. Lavar as mãos com água e sabão;
2. Limpar a torneira do usuário com um pedaço de algodão embebido em álcool;
3. Abrir a torneira e deixar escorrer a água durante um ou dois minutos;
4. Fechar e flambar a torneira;
5. Abrir novamente a torneira e deixar escorrer por mais dois ou três minutos;
6. Medir o cloro com o kit portátil. Preencher o tubo e adicionar o sachê de DPD ou oito gotas de ortotoluidina. Realizar a leitura;
7. Coletar a amostra de água em um frasco com tiosulfato e em outro sem o tiosulfato;
8. Encher com pelo menos $\frac{3}{4}$ de seu volume;
9. Tampar o frasco e marca-lo com o número da amostra, correspondente ao ponto de coleta;
10. Colocar o frasco da amostra na caixa de isopor e retornar para o laboratório.

Obs.: O tempo entre a coleta e a realização do exame não devem exceder 24 horas

No rancho dos cadetes, o ponto de coleta é a torneira da bancada onde são preparados os alimentos, por ser considerado o mais importante, devido à maior parte da água utilizada ser

proveniente desse ponto. E é sempre o mesmo todos os meses. Todos os frascos são devidamente identificados e acondicionados de forma a serem transportados ao laboratório de forma segura. A análise é realizada, preferencialmente no mesmo dia das coletas, porém, se por algum motivo isso não for possível, as amostras são conservadas sob refrigeração até o dia subsequente no qual será feita a avaliação da qualidade da água.

“A coleta de amostra é um dos passos mais importante para a avaliação da qualidade da água. Portanto, é essencial que a amostragem seja realizada com precaução e técnica para evitar todas as fontes de possível contaminação.” (BRASIL. Ministério da Saúde, 2013, p. 18)

Como objeto de nossa avaliação foram coletados dados referentes aos resultados das análises feitas da água utilizada no do rancho do abastecimento da AMAN durante o ano de 2016. Como nesse local a análise da qualidade da água é feita apenas uma vez por mês, temos ao total do ano de 2016 doze resultados para serem discutidos.

3.2 Técnicas de avaliação da qualidade físico – química da água

A seguir serão apresentadas as técnicas utilizadas para a avaliação físico – química da água em cada um dos parâmetros apresentados no capítulo anterior, bem como os materiais utilizados.

Para a realização das análises de água, tanto nos parâmetros físico – químicos quanto nos parâmetros microbiológicos, o LIAB orienta-se pelos Procedimentos Operacionais Padronizados, formulados por profissionais habilitados, e autorizados pelo chefe do Hospital Veterinário da AMAN. Para a elaboração dos POP foi tomado como base o Manual Prático para Análise de Água da FUNASA, amplamente utilizado como fonte de consulta para este tipo de atividade.

3.2.1 Cloro residual livre

A determinação da medida do Cloro residual livre foi feita por meio do método da comparação visual, utilizando – se a ortotoluidina⁴ no comparador colorimétrico, da marca POLILAB, conforme mostrado na FIGURA 1. A amostra foi colocada na cubeta até a marca

⁴ Composto químico, utilizado no controle de cloro na água, pois ao reagir com o cloro, deixa a água com uma coloração amarelada e que fica mais escura conforme a quantidade de cloro for maior. Dessa maneira é possível realizar a comparação visual por meio do comparador colorimétrico.

de 5,0 ml e após ser adicionado o reagente foi realizada a leitura no aparelho do teor de cloro na amostra, sendo o resultado expresso em mg/L.

FIGURA 1: COMPARADOR COLORIMÉTRICO UTILIZADO NO LIAB



FONTE: O autor (2017).

3.2.2 Turbidez e partículas em suspensão

A turbidez das amostras foi medida utilizando-se a metodologia nefelométrica, por meio do turbidímetro de bancada com nefelômetro da marca TECNOPON – TB 1000, conforme mostrado na FIGURA 2. Após a calibragem conforme especificações do fabricante foram seguidas as técnicas apresentadas pelo Manual Prático de Análise de Água (BRASIL, 2013) de forma a ser realizada a leitura e o cálculo do resultado, expresso em uT (unidade de turbidez).

FIGURA 2 – TURBIDÍMETRO UTILIZADO NO LIAB



FONTE: Shopping do Laboratório ⁵

3.2.3 pH

A determinação do pH das amostras foi feita mediante leitura direta no pHmetro de bancada Q400AS QUIMIS previamente calibrado, conforme mostrado na FIGURA 3. Após a calibragem do aparelho, os eletrodos foram lavados com água destilada e enxugados para que, em seguida, fossem introduzidos nas amostras a serem analisadas e, por fim, os resultados foram aferidos e anotados.

FIGURA 3 – PHMETRO UTILIZADO NO LIAB



FONTE: O autor (2017).

⁵ Disponível em: <[https://www.shoppingdolaboratorio.com.br/p-968777-Turbidimetro-de-bancada-0-a-1000-NTU-\(TECNOPON-TB-1000\)](https://www.shoppingdolaboratorio.com.br/p-968777-Turbidimetro-de-bancada-0-a-1000-NTU-(TECNOPON-TB-1000))>. Acesso em: 15 maio 2017.

3.3 Técnicas de avaliação microbiológica da água

A seguir serão apresentadas as técnicas utilizadas para a avaliação microbiológica da água em cada um dos parâmetros apresentados no capítulo anterior, bem como os materiais utilizados.

“A opção da metodologia para a realização dos exames bacteriológicos da água recai naquele procedimento que melhor se adequar às condições do laboratório, devendo-se, no entanto, adotar como padrão as metodologias, frequências e interpretação de resultados estabelecidas e recomendadas pela legislação em vigor.” (BRASIL. Ministério da Saúde, 2013, p. 36)

3.3.1 Coliformes totais e Coliformes termotolerantes

Para averiguar a presença de Coliformes Totais e Termotolerantes nas amostras, foi utilizada o método dos tubos múltiplos (TM). O teste consiste em duas fases, a primeira é o teste presuntivo e a segunda é o teste confirmativo.

Na primeira fase a execução inicia-se com 15 tubos de ensaio contendo caldo lactosado⁶, sendo que nos 5 primeiros são inseridos 10 ml da amostra de água, nos 5 seguintes são inseridos 1 ml e nos 5 últimos tubos são inseridos apenas 0,1 ml da amostra. Após isso, os tubos são incubados a 35 mais ou menos 0,5°C por um período de 24/48 horas.

Por fim, é verificado ao final do período de 24/48 horas se houve a formação de gás dentro dos tubos, caso haja o teste presuntivo foi positivo. Neste caso, realizar o teste confirmativo. “Se não houver formação de gás durante o período de incubação, o exame termina nessa fase e o resultado do teste é considerado negativo.” (BRASIL. Ministério da Saúde, 2013, p. 22).

A segunda fase, que só é realizada caso o teste presuntivo tenha dado positivo serve para confirmar que a formação de gás nos tubos é proveniente da presença de bactérias do grupo coliforme.

Deste modo, para confirmar a presença de Coliformes Totais, toma-se os tubos do teste presuntivo que deram positivo e retira-se deles uma porção de amostra para que seja inoculada

⁶ Caldo lactosado é utilizado como meio de cultura para facilitar o crescimento rápido de bactérias, pois a lactose é fermentada pelos coliformes produzindo ácido e gás. (UFF, 2009)

em outro tubo com outro meio de cultura, chamado verde brilhante⁷. Após isso incubar esses tubos durante 24/48 horas à 35 mais ou menos 0,5 graus. Se no final deste período houver a formação de gás dentro de algum tubo o teste é considerado positivo, caso contrário é considerado negativo.

Já para a confirmação da presença de coliformes termotolerantes, o teste confirmativo consiste em tomar os tubos do teste presuntivo que deram positivo e retirar deles uma porção de amostra para que seja inoculada em outro tubo de ensaio com outro meio de cultura, chamado EC⁸. Após isso incubar em banho maria esses tubos durante 24 mais ou menos duas horas à 44,5 mais ou menos 0,2 graus. Se no final deste período houver a formação de gás dentro de algum tubo, está indicada a presença de Coliformes Termotolerantes.

Ao final do processo, caso o teste confirmativo tenha dado positivo é calculado o Número Mais Provável de Coliformes em 100 ml de água. (NMP).

3.3.3 Bactérias Heterotróficas

Para a contagem de bactérias heterotróficas foram seguidas as recomendações do Manual Prático de Análise de Água (BRASIL. Ministério da Saúde, 2013). Com isso, utilizou-se a técnica de cultivo em profundidade.

Tal processo consiste em transferir 1 ml da amostra para duas placas de Petri⁹ previamente esterilizadas e identificadas e em seguida adicionar o meio de cultura (Plate Count Agar). Após isso, esse conteúdo é incubado na posição invertida a 35 mais ou menos 0,5°C durante 48 mais ou menos 3 horas.

Por fim, após o período de incubação é realizada a contagem das colônias em cada uma das placas e o resultado é expresso em Unidades Formadoras de Colônias/ml (UFC/ml).

⁷ O corante verde brilhante serve como inibidor da microbiota acompanhante, permitindo o crescimento somente de Coliformes Totais. (UFF, 2009)

⁸ É um meio seletivo que contém sais bilares, cuja incubação em temperatura elevada inibe a maioria dos microrganismos, permitindo apenas o crescimento de *Escherichia coli* e alguns similares. (UFF, 2009)

⁹ Placa de Petri é uma pequena peça de vidro de formato arredondado utilizada para desenvolver meios de cultura bacteriológicos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na busca por uma resposta ao foco do nosso problema de pesquisa, que foi a verificação dos dados acerca do controle da potabilidade da água utilizada na cozinha que serve os refeitórios do Conjunto Principal I e Conjunto Principal II da Academia Militar das Agulhas Negras ao longo de todo o ano de 2016 e a compatibilidade desses dados com os padrões exigidos pela legislação reguladora, chegamos aos resultados que se seguem.

4.1 Resultados

O primeiro resultado importante encontrado foi que de todas as doze amostras analisadas durante o ano de 2016, em nenhuma foi constatada a presença de Coliformes Totais, Coliformes Termotolerantes e nem Bactérias Heterotróficas. Isso ficou evidente por meio dos dados coletados dos relatórios de análise da água tratada da AMAN disponíveis no LIAB.

Se compararmos esses dados com o que é previsto pela legislação vigente, temos que todas as exigências foram cumpridas, como podemos observar por meio da TABELA 1 a seguir, que determina o padrão microbiológico da água para consumo humano

TABELA 1 – TABELA DE PADRÃO MICROBIOLÓGICO DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

Tabela de padrão microbiológico da água para consumo humano

Tipo de água		Parâmetro		VMP ⁽¹⁾
Água para consumo humano		Escherichia coli ⁽²⁾		Ausência em 100 mL
Na saída do tratamento		Coliformes totais ⁽³⁾		Ausência em 100 mL
Água tratada	No sistema de distribuição (reservatórios e rede)	Escherichia coli		Ausência em 100 mL
		Coliformes totais ⁽⁴⁾	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo
			Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.

NOTAS:

(1) Valor máximo permitido.

(2) Indicador de contaminação fecal.

(3) Indicador de eficiência de tratamento.

(4) Indicador de integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede).]

FONTE: BRASIL. Ministério da Saúde, 2011, p. 20.

Outro fator importante que a pesquisa revela é que das doze análises mensais, somente duas (aproximadamente 17%) apresentaram algum fator físico – químico fora do padrão, que foi o nível de pH abaixo do valor de referência, conforme demonstrado na TABELA 2 a seguir.

Esses resultados puderam ser constatados por meio dos dados coletados dos relatórios de análise da água tratada da AMAN em pontos de coleta, disponíveis no LIAB.

TABELA 2 – PARÂMETROS FÍSICO – QUÍMICOS DA ÁGUA DO RANCHO DURANTE O ANO DE 2016

Mês	Cloro Residual Livre (Ref.: 0,2 a 2,0 mg/L)	Turbidez (Ref.: < 5,0 NTU)	pH (Ref.: 6 a 9,5)	Partículas em suspensão (Ref.: Ausência)
Janeiro	0,2	0,19	6,26	Ausência
Fevereiro	1,0	0,99	6,03	Ausência
Março	2,0	0,67	6,48	Ausência
Abril	2,0	0,14	6,57	Ausência
Maiο	1,5	0,62	6,30	Ausência
Junho ¹⁰	2,0	0,17	3,91	Ausência
Julho	1,0	0,27	6,00	Ausência
Agosto	1,5	0,03	6,40	Ausência
Setembro	1,0	0,29	6,32	Ausência
Outubro	1,0	0,08	6,70	Ausência
Novembro	1,5	0,35	6,90	Ausência
Dezembro ¹¹	1,5	0,52	5,71	Ausência

FONTE: LIAB, mar. 2016.

É importante destacar que as quantidades dos dados foram suficientes para obtermos uma conclusão sobre a qualidade da água utilizada no refeitório de cadetes da AMAN, pois foram coletados dados referentes ao ano de 2016 inteiro e não somente de um mês ou outro. Além disso, a qualidade dos dados é confiável pois foi constatado por meio de observação e acompanhamento dos procedimentos adotados pelo LIAB na análise da água que estes são de acordo com as prescrições dos manuais e portarias específicas, além disso, todos esses dados foram registrados em Boletim Interno da AMAN, evidenciando a transparência e autenticidade dos resultados das análises.

Foi constatado ainda, por meio de visitas ao rancho e acesso aos documentos, que a troca do filtro de água é sempre realizada a cada seis meses, bem como a limpeza do reservatório, obedecendo as recomendações do manual MD R-01 (BRASIL. Ministério da Defesa, 2015, p. 51). Esses fatos contribuem para que a qualidade da água seja mantida dentro dos padrões.

Outro resultado positivo constatado durante a pesquisa foi a existência dos Procedimentos Operacionais Padronizados, que permitem que a equipe do LIAB trabalhe amparada neste documento e sempre tenha as diretrizes para realização das atividades referentes a análise da água. Além disso, os POP foram feitos tomando como base os Manuais e Legislações em vigor.

¹⁰ Mês em que foi constatado nível de pH abaixo do esperado para os padrões exigidos por legislação.

¹¹ Mês em que foi constatado nível de pH abaixo do esperado para os padrões exigidos por legislação.

Entretanto, foi observado ainda que o LIAB possui algumas limitações durante o processo de análise da qualidade da água que podem comprometer a eficiência desta atividade. Uma das dificuldades é durante o processo de coleta de amostras para análise, pois os responsáveis por esta etapa do processo dependem de viaturas para se deslocar entre os doze pontos onde são realizadas as coletas mensais, e alguns deles são bem distantes, porém não é sempre que existem viaturas disponíveis devido à restrição de combustível.

Outra limitação que pode ser observada foi a ausência do turbidímetro por algumas semanas, devido a problemas de funcionamento que culminaram com a retirada do equipamento para manutenção e por conta disso o laboratório ficou sem poder fazer a análise da turbidez da água durante esse período.

4.2 Discussão

Diante dos resultados encontrados, podemos fazer algumas inferências. A resposta ao problema formulado parece ser que a qualidade da água utilizada na preparação dos gêneros alimentícios e a água destinada ao consumo dos cadetes no rancho da AMAN cumprem as exigências da legislação.

Os resultados obtidos a partir da análise microbiológica da água de consumo do rancho dos cadetes nos mostraram a isenção de contaminação microbiológica em sua totalidade. Esse resultado positivo decorre de diferentes fatores, tais como a realização da limpeza e higienização da caixa de água a cada seis meses, bem como a troca do filtro na periodicidade correta. Além disso, destacam-se também a fiscalização, que atuando de forma eficiente, favorece na preservação e manutenção da água dentro dos padrões aceitáveis.

Com relação a turbidez, partículas em suspensão e nível de cloro residual livre, os resultados também foram bastante satisfatórios, haja vista que todas as amostras analisadas no presente estudo se apresentaram dentro dos níveis exigidos pela Portaria nº 2914/2011 do MS. A manutenção desses valores dentro dos padrões é importante, pois níveis de turbidez acima do recomendado provocam a dispersão e a absorção da luz devido as partículas presentes, dando a água uma aparência nebulosa, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa. (SCURACCHIO, 2010, p. 22)

“A presença da turbidez acima dos valores considerados ideais pelo padrão de potabilidade, indica a presença de substâncias em suspensão, fato que pode ser resultante de armazenamento incorreto da água. Outro aspecto a ser considerado é que a turbidez também pode reduzir a eficiência da cloração, pela proteção física que pode propiciar aos microrganismos evitando contato direto com os desinfetantes, além de

transportar matérias orgânicas capazes de causar sabor e odor indesejáveis na água.” (SCURACCHIO, 2010, p. 45)

Em relação ao cloro residual livre, todas as amostras atenderam ao padrão, tendo o valor obtido entre o limite mínimo e máximo estabelecido pela legislação, que é de 0,2 mg/L à 2,0 mg/L, dessa forma não apresentam nenhum risco à saúde humana. De acordo com LeChevallier, Welch e Smith (1994, apud SCURACCHIO, 2010, p.44) “quando 0,2 mg/L de cloro ou valores acima do normal são mantidos, a ocorrência de coliformes é reduzida em cerca de 50%”.

No entanto, faz-se necessário demonstrar essa resposta, sem desconsiderar o que foi encontrado em contrário, ou seja, as limitações encontradas durante o processo e o fato de 17% das amostras analisadas estarem o nível de pH abaixo do recomendado pela Portaria nº 2914/2011 do MS, que estipula o nível de pH entre a faixa de 6,0 à 9,5.

“Os parâmetros físico-químicos também são importantes indicadores de poluição e podem tanto confirmar o processo de contaminação, como servir de base preliminar para futuras análises.” (MANCHESTER et. al, 2013, p. 8). Como já foi demonstrado por meio da tabela de parâmetros físico – químicos, o nível de pH nos meses de junho e dezembro se apresentou abaixo do nível exigido, isso pode ser um problema para a qualidade da água pois o pH influencia no processo de desinfecção da água por meio do cloro. Na água, o pH tem excepcional importância, principalmente nos processos de tratamento. Ele deve ser medido e ajustado sempre que necessário para melhorar o processo de coagulação/floculação da água e também o controle da desinfecção. (BRASIL. Ministério da Saúde, 2013, p. 54). Vale ressaltar ainda que, o contato de pessoas com baixos níveis de pH pode ocasionar problemas como, irritações na pele, nos olhos e mucosas.

Além disso, o pH baixo pode contribuir para a corrosão das estruturas metálicas do sistema de distribuição devido a acidez da água. Para eliminar esse problema deve ser feita a correção do pH da água tratada, que consiste em elevar o nível de pH até o pH de saturação que é o ponto onde não acontece mais o processo de corrosão. (BRASIL. Ministério da Saúde, 2013, p. 79).

Encontramos ainda que, a pouca disponibilidade de viaturas prejudicou a sistemática de coleta de amostras, pois os funcionários do LIAB dependem das viaturas para poderem se deslocarem entre um ponto e outro de coleta e para levarem as amostras ao laboratório para análise. Esse problema decorre, na verdade, da falta de combustível que a AMAN está enfrentando, devido a carência de recursos remetidos para este fim. Com isso, ocorreu ao longo do ano de 2016 que em alguns meses não foi possível realizar a coleta mensal de amostras de água na data correta, compelindo para que fosse realizada em um mesmo mês mais de uma

coleta para retirar o atraso dos meses anteriores nos quais não havia sido possível realizar a análise. Porém, essa atividade não pode ser atrasada, pois o controle sobre a qualidade da água é de extrema importância para a saúde dos consumidores, uma vez que a inexistência desse controle em um período maior que o planejado pode resultar na transmissão de doenças ou outros problemas ocasionados pela água fora dos padrões de qualidade.

Com isso, fica evidente a necessidade de medidas a serem tomadas no intuito de evitar que as análises de água passem mais de um mês sem serem realizadas, como, por exemplo, economizar combustível em outras atividades de forma a ter o suficiente para abastecer as viaturas que fazem o percurso da coleta de amostras de água para análise.

A hipótese de pesquisa pode ser considerada totalmente confirmada. Pois ficou claro por meio desta pesquisa que se não houver a verificação correta e o cumprimento de todas as normas no que se refere a manutenção dos padrões de potabilidade da água utilizada no refeitório, essa água se tornará imprópria para o consumo humano. E com a identificação de falhas nos processos de controle da potabilidade da água utilizada no rancho, é possível evitar previamente que seja fornecida água imprópria aos cadetes ou alimentos contaminados pela água.

Uma vez confirmado que todos os padrões exigidos para a manutenção da qualidade da água foram seguidos, temos que a incidência de alterações dos parâmetros físico-químicos analisados foi praticamente nula, restringindo-se a uma pequena parcela das amostras, além do que, os parâmetros microbiológicos apresentaram-se dentro das normalidades em todas as análises.

Por meio do trabalho de YAMAGUCHI et. al (2013), no qual foi realizada a análise da qualidade da água em dois pontos diferentes, percebemos como certos fatores influenciaram nos resultados obtidos a partir do momento em que foram encontradas divergências na qualidade da água de bebedouro e da água mineral engarrafada.

“Os resultados obtidos demonstram que a água tratada da instituição de ensino está de acordo com os padrões de potabilidade, uma vez que todos os bebedouros de pressão apresentaram-se isentos de coliformes totais e termotolerantes. Isso implica que o teor de cloro juntamente com os níveis de pH utilizados para o processo de desinfecção da água destinada ao consumo humano são eficazes para fins de evitar patógenos de veiculação hídrica. Entretanto, uma porcentagem das amostras de água mineral analisadas neste trabalho indicou contaminação por coliformes, que pode ser atribuído à ausência de cloro residual, falta de higienização adequada do suporte da água ou às condições de estocagem dos galões. Assim, torna-se necessária maior atenção na limpeza e armazenamento dos mesmos, de forma a minimizar a contaminação da água mineral, garantindo a qualidade da água que chega ao consumidor.” (YAMAGUCHI et. al, 2013, p. 8)

Com relação a isenção de contaminação microbiológica na totalidade das amostras verificadas em nosso estudo, temos que esse resultado vai de encontro a pesquisa de OLIVEIRA et al (2015, p. 3) em que os resultados das amostras de água coletadas nas torneiras das seis escolas da rede municipal de Lages-SC foram negativos para coliformes totais e termotolerantes, conforme exige a portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dessa forma, os resultados obtidos pelas análises de água das creches municipais da cidade de Lages, foram isentos de qualquer tipo de contaminação microbiológica.

“Esse resultado pode ser devido a realização da limpeza e higienização das caixas d' água realizado a cada seis meses pela prefeitura de Lages. Assim estando todas as formas de contaminação inexistentes, como má higienização do reservatório da água, infiltrações nas tubulações, que por meio desses fatores pode alterar a qualidade da água.” (OLIVEIRA et al, 2015, p. 4)

No estudo realizado por SCURACCHIO (2010, p. 41) encontramos resultados semelhantes a presente pesquisa no que tange aos níveis de pH, pois, cerca de 20% das amostras não atenderam ao padrão, apresentando pH inferior a 6,0, limite mínimo preconizado para pH em águas de abastecimento público.

“O valor de pH abaixo de 6,0, embora seja favorável para aumentar a ação bactericida do cloro apresenta um risco importante de agressividade contra os materiais que constituem as tubulações, diminuindo sua vida útil, podendo deteriorar a qualidade da água tratada pela dissolução de produtos oriundos da própria corrosão e/ou do meio externo.” (SCURACCHIO,2010, p. 41)

Por fim, temos que o resultado positivo obtido não pode ser generalizado e sofreu a ação de variáveis intervenientes, tais como a realização da limpeza e higienização da caixa d' água a cada seis meses, a troca do filtro dentro da periodicidade correta, e a adoção de procedimentos relativos ao controle da qualidade da água conforme prescrição dos manuais. Conforme afirma SILVA (2009, p. 14), “a falta da rotina de limpeza dos reservatórios de distribuição, manutenção dos filtros e de uma maior higiene no local de trabalho está intimamente ligada a resultados insatisfatórios obtidos nas análises microbiológicas.”

5 CONCLUSÃO

É fato que a água de qualidade no rancho é fator primordial na manutenção do bem-estar físico dos cadetes, tendo em vista que não só a água ingerida pelos cadetes durante as refeições, mas também a água utilizada no preparo dos alimentos pode ser fonte de doenças caso não esteja obedecendo aos critérios estabelecidos pela legislação vigente. Fazendo alusão a essa questão, o presente estudo buscou analisar se todos os procedimentos previstos nas normas que regem o controle da qualidade da água foram seguidos pelos envolvidos nesse processo e salientar as características da água que abastece o refeitório de cadetes da AMAN, tanto nos aspectos físico-químicos como microbiológicos, de modo que foi possível constatar o padrão de potabilidade da água.

Os resultados encontrados foram bastante satisfatórios, revelando-nos que a água utilizada no rancho dos cadetes está livre de qualquer contaminação microbiológica e com os parâmetros físico-químicos de acordo com a legislação, apesar de que houveram duas exceções nas amostras, isso não se tornou um fato preocupante, tendo em vista que o nível de pH foi corrigido e não apresentou nenhuma ameaça significativa.

Desta maneira, ficou comprovada a hipótese de que o estrito cumprimento dos Procedimentos Operacionais Padronizados e o minucioso controle das etapas envolvidas na manutenção da qualidade da água, seguindo a legislação, permitiram com que a saúde dos cadetes não fosse colocada em risco, a partir do momento que os resultados da pesquisa demonstraram que a água está própria para consumo humano.

Dentro dessa perspectiva, devemos destacar que as medidas tomadas ao longo do ano de 2016 prossigam da maneira como foram feitas, tais como higienização da caixa de água, troca de filtros, prática de Procedimentos Operacionais Padronizados, obediência aos critérios da legislação e monitoramento periódico da qualidade da água. Sendo necessário, apenas a melhoria de alguns fatores, tais como disponibilidade apropriada de viaturas para coleta das amostras e maior investimento de recursos em equipamentos para que seja fornecido um serviço melhor e mais completo aos cadetes.

Concluimos então que, trabalhos dentro deste contexto podem ser considerados de grande importância, a partir do momento que disponibilizam aos consumidores dados concretos sobre a qualidade da água por eles consumidas, oportunizando a averiguação de contaminação ou a despreocupação relativa ao consumo de água confiável.

REFERÊNCIAS

3M DO BRASIL. **Mais saúde para sua família. Como cuidar de seu filtro.** Disponível em: <http://solutions.3m.com.br/wps/portal/3M/pt_BR/Aqualar/Home/SaibaMais/CuidarFiltro/>. Acesso em: 22 mar. 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Resolução – RDC Nº 216, de 15 de setembro de 2004.** Estabelece procedimentos de boas práticas para serviço de alimentação, garantindo as condições higiênico-sanitárias do alimento preparado. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 setembro de 2004.

_____. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

_____. Ministério da Saúde. **Portaria CVS 5, de 09 de abril de 2013.** Aprova o regulamento técnico sobre Boas Práticas para serviços de alimentação, e o roteiro de inspeção. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 de abril de 2013.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de vigilância em saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano.** Brasília, DF, 2006.

_____. Fundação Nacional de Saúde - FUNASA. **Manual prático de análise de água / Fundação Nacional de Saúde – 4. Ed,** Brasília, 2013.

_____. Ministério da Defesa. Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas **MD-R-01. Regulamento de segurança dos alimentos das forças armadas – 1. Ed.** Brasília, 2015.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo,** São Paulo, 2009.

CORCORAN, E. et al. **Sick Water? The central role of waste water management in sustainable development.** A Rapid Response Assessment. United Nations Environment Programme. Arendal, Noruega, 2010.

DIVISÃO DE DOENÇAS DE TRANSMISSÃO HÍDRICA E ALIMENTAR (DDTHA), Centro de Vigilância Epidemiológica (CVE), CCD/SES-SP. **Doenças relacionadas à água ou de transmissão hídrica – perguntas e respostas e dados estatísticos - informe técnico,** São Paulo, 2009.

FRAZÃO, ARTHUR. **Escherichia Coli.** Tua Saúde, 2016. Disponível em: <<https://www.tuasaude.com/escherichia-coli/>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

FREIRA, ROMERO CORREIRA; 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.** Olinda – PE, 2012.

MANCHESTER, RONALDO SERAFIM ABREU SILVA t. al. **Determinação da qualidade da água de Minas na área urbana do município de Teófilo Otoni – MG - Brasil.** Revista Vozes dos vales: Publicações Acadêmicas – UFVJM, n. 3, ano II, Minas Gerais, 2013.

OLIVEIRA, CAMILA RODRIGUES DE et al. **Qualidade Microbiológica da Água para Consumo em Creches Municipais de Lages, Santa Catarina.** Santa Catarina, 2015.

PÁDUA, HELCIAS DE. **Coliformes Totais/Fecais.** Bonito – MS, 2010. Disponível em: <<http://www.portalbonito.com.br/colunistas/helcias-de-padua/222/coliformes-totais-fecais>>. Acesso em 28 abr. 2017.

PINHEIRO, PEDRO. **Doenças da água.** Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: <<http://www.mdsaude.com/2012/01/doencas-da-agua.html>>. Acesso em 06 fev. 2017.

SCORSAFAVA MA et al. **Qualidade físico-química da água de abastecimento da região do Vale do Ribeira-SP,** Brasil. Rev Inst Adolfo Lutz, São Paulo, 2013.

SCURACCHIO. Paola Andressa. **Qualidade da água utilizada para consumo em escolas no município de São Carlos - SP.** Dissertação (mestrado), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara, 2010.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO (SEE/SP), Departamento de Suprimento Escolar – Equipe Técnica. **Manual de boas práticas,** São Paulo, 2010.

SILVA, André Luís Silva Da. **Turbidez da água.** InfoEscola. ©2006. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/quimica/turbidez-da-agua/>>. Acesso em: 22 mar. 2017

SILVA, Thiago Daltro Magalhães Da. **Avaliação da qualidade microbiológica da água de consumo em uma unidade de saúde de Belém, PA.** Belém, PA, 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE – UFF. Instituto Biomédico. MIP – Bacteriologia. **Colimetria – Técnica do Número Mais Provável (NMP).** Niterói, RJ, 2009. Disponível em: <<http://www.uff.br/bacteriologia/aulaspraticas/colimetria.htm>>. Acesso em 20 abr. 2017.

VIEIRA, André de Ridder et al. **Cadernos de Educação Ambiental Água para Vida, Água para todos: Livro das Águas.** Brasília, 2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Guidelines for drinking-water quality - 4th ed.** Genebra, Suíça, 2011.

YAMAGUCHI. Mirian Ueda et al. **Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR.** São Paulo, 2013.