

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA – ICET
CURSO DE FARMÁCIA

ADNA DA SILVA SANTOS OLIVEIRA

CONTROLE FÍSICO QUÍMICO E MICROBIOLÓGICO DA ÁGUA DE TRÊS
CRECHES DA CIDADE DE ITACOATIARA-AM

ITACOATIARA, AM

2019

ADNA DA SILVA SANTOS OLIVEIRA

**CONTROLE FÍSICO QUÍMICO E MICROBIOLÓGICO DA ÁGUA DE TRÊS
CRECHES DA CIDADE DE ITACOATIARA-AM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Farmácia da Universidade Federal do Amazonas, como requisito para obtenção do grau de Bacharela em Farmácia.

Orientadora: Profa. Dra. Odineia do Socorro Pamplona Freitas

ITACOATIARA, AM

2019

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Oliveira, Adna da Silva Santos

O48c Controle Físico Químico e Microbiológico da Água de Três Creches da Cidade de Itacoatiara / Adna da Silva Santos Oliveira. 2019

55 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Odinéia Do Socorro Pamplona Freitas

TCC de Graduação (Farmácia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Análise Microbiológica. 2. Análise físico química. 3. Condutividade. 4. Água. 5. pH. I. Freitas, Odinéia Do Socorro Pamplona II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

ADNA DA SILVA SANTOS OLIVEIRA

**CONTROLE FÍSICO QUÍMICO E MICROBIOLÓGICO DA ÁGUA DE TRÊS
CRECHES DA CIDADE DE ITACOATIARA-AM**

Aprovado em:

Profa. Dra. Odineia do Socorro Pamplona Freitas
Orientadora

Professora: Ketlen Oliveira Bastos

Professora Msc. Ana Caroline dos Santos Castro

Dedico este trabalho, ao meu bom Deus, mãe, meu esposo, meu filho e meus irmãos e aos meus avôs, por todo carinho, apoio e incentivo durante a graduação e na realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao nosso amado e bondoso Deus pela vida, por toda força necessária para suportar os obstáculos durante todo o percurso da vida acadêmica. Por me dar tudo aquilo de que eu necessitava e não apenas o que eu queria. A Ele sejam dada toda honra e glória.

Os meus pais Antônio José e Maria do Carmo pelo amor, dedicação e paciência em todos esses anos.

Ao meu esposo Rondinele da Silva Oliveira por todo amor, carinho, compreensão e todo o apoio dado a mim nessa jornada difícil que foi.

Ao meu filho Samuel Santos Oliveira que sempre compreendeu a minha ausência, durante o período que estive no estágio em Manaus.

A Profa. Dra. Odineia do Socorro Pamplona Freitas, pela oportunidade de tê-la como orientadora deste trabalho.

Aos meus melhores amigos Diego Lopes Beltrão, Marlene da Silva e Silva, Adriana Paula e Janira Cruz, por todo apoio e incentivo durante toda a graduação.

As minhas irmãs Anália e Adria Santos por serem referencia para mim como mulheres guerreiras que sempre lutam por seus ideais.

Aos meus irmãos Antonides, Antunes, Ariusto e Ageu Silva.

A minha tia Lúcia e minha prima Leyde por todo o apoio que deram ao meu filho pelo período que estive ausente dele.

Ao círculo de oração da minha igreja B.R.E.

Aos representantes das creches que me receberam com carinho e atenção fornecendo as amostras para o desenvolvimento da pesquisa.

Por fim, agradecer a Universidade Federal do Amazonas, por proporcionar o acesso a tanto conhecimento e pela oportunidade de ter vivido tanta coisa e conhecido tantas pessoas maravilhosas.

*“Pois será como a árvore plantada junto às corrente
de água, a qual dá o seu fruto na estação própria ”.*

(Salmo 1. V. 3)

RESUMO

A água é uma das substâncias mais comuns existentes na natureza, cobrindo cerca de 70% da superfície do planeta. A água é provavelmente o único recurso natural que tem envolvimento com todos os aspectos humanos. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade físico química e microbiológica da água consumida em três creches de educação infantil do município de Itacoatiara-AM, visto que, crianças, compõem um grupo de risco para doenças veiculadas pela água contaminada. A metodologia consistiu na avaliação das condições de atendimento aos padrões legais aceitos para potabilidade de água para consumo humano, com base na Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde, que estabelece a potabilidade para o abastecimento público. Na qual foram coletadas três amostras da caixa d'água, três amostras do bebedouro e três amostras da torneira da pia. Os resultados obtidos revelaram a média das três creches no bebedouro foram: pH 5,07, condutividade 121,7mg/L, amônia 0,0mgNH₃/L, Cor 7,7uH, Cloreto, 3,62mg/L e Turbidez 0,0NTU, a média das três creches na torneira foram: pH 5,07, condutividade 121,7mg/L, amônia 0,0mgNH₃/L, Cor 7,7uH, Cloreto, 3,87mg/L e Turbidez 0,7NTU, a média das três creches na caixa d'água foram: pH 5,1, condutividade 107,22mg/L, amônia 0,0mgNH₃/L, Cor 7,3uH, Cloreto 3,79mg/L e Turbidez 0,0NTU. A presença de coliformes totais e *E.coli* foi detectada nos três pontos de coleta das três creches. Conclui-se que a água das creches não atende os requisitos de potabilidade preconizados pelo Ministério da Saúde através da Portaria Nº 2.914/11 e, portanto requerem ações urgentes de adequação da água ofertada, para se evitar danos à saúde de seus usuários.

Palavra-chave: Análise Microbiológica, Análise físico química, Condutividade, Água, pH,

ABSTRAT

Water is one of the most common substances found in nature, covering about 70% of the planet's surface. Water is probably the only natural resource that has involvement with all human aspects. The objective of this study was to evaluate the physical and microbiological quality of the water consumed in three kindergartens in the municipality of Itacoatiara-AM, as children constitute a risk group for diseases transmitted by contaminated water. The methodology consisted in evaluating the conditions of compliance with accepted legal standards for potable water for human consumption, based on Ordinance No. 2914/2011 of the Ministry of Health, which establishes potability for public supply. In which three samples of the water box were collected, three samples from the drinking fountain and three samples from the sink tap. The results obtained revealed the mean of the three day care centers at the drinking fountain: pH 5.07, conductivity 121.7mg / L, ammonia 0.0mgNH₃/L, Color 7,7uH, Chloride, 3.62mg / L and Turbidity 0.0NTU, the mean of the three nurseries on the tap were: pH 5.07, conductivity 121.7mg / L, ammonia 0.0mgNH₃/L, Color 7,7uH, Chloride, 3.87mg / L and Turbidity 0.7NTU, were: pH 5.1, conductivity 107.22 mg / L, ammonia 0.0mgNH₃/L, Color 7.3 uM, Chloride 3.79 mg / L and Turbidity 0.0NTU. The presence of total coliforms and E.coli were detected in the three collection points of the three daycare centers. It is concluded that day-care water does not meet the drinking water requirements recommended by the Ministry of Health through Ordinance No. 2,914 / 11 and, therefore, require urgent actions to adequately supply the water, in order to avoid damages to the health of its users.

Key words: Microbiological analysis, Chemical physical analysis, Conductivity, Water, pH,

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Organismos patogênicos de veiculação hídrica.....	19
Tabela 2: Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano.....	23
Tabela 3: Valores para análise físico-química da creche 1.	32
Tabela 4: Valores para análise físico-química da creche 2.	32
Tabela 5: Valores para análise físico-química da creche 3.	34
Tabela 6: Valores para análise microbiológica da creche 1.	41
Tabela 7: Valores para análise microbiológica da creche 2.	42
Tabela 8: Valores para análise microbiológica da creche 3.	42
Tabela 9: Tabela de padrão organoléptico de potabilidade físico químico, segundo a portaria N° 2. 914, de 12 de dezembro de 2011.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: <i>Klebsiella pneumoniae</i> semeada em ágar MacConkey.....	25
Figura 2: <i>E.coli</i> em ágar EMB colônias verde metálicas e MacConkey com colônias de cor rosa	26
Figura 3: Amostras para análise de água. A) Físico Química. B) Microbiológico	27
Figura 4: Determinação de Cloro	28
Figura 5: A) Amostra de água com Cromato de Potássio. B) Amostra após a Titulação.	28
Figura 6: Turbidímetro MACH 21000	29
Figura 7: Tubos com Caldo Lactosado. A) incubados. B) Positivos.....	31
Figura 8: Amostra no meio Positivo. A) Caldo Lactosado. B) Verde Bile Brilhante	31
Figura 9: Colônia típicas de <i>E.coli</i> em meio EMB.....	32
Figura 10: Resultados das Leituras de pH	34
Figura 11: Resultados das Leituras de Cor	35
Figura 12: Resultados das Leituras de Cloreto	37
Figura 13: Resultados das Leituras de Turbidez	38
Figura 14: Resultados das Leituras de Condutividade	40
Figura 15: Caldo EC apresentado com a presença de gás e turvação do meio.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AM	Amazonas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APHA	American Public Health Association
°C	Graus Celsius
CL	Caldo lactosado
CMEI	Centros Municipais de Educação Infantil
EMB	Ágar-eosina-azul de metileno
E.C	Caldo <i>Escherichia coli</i>
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
ICET	Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia
IFAM	Instituto Federal do Amazonas
MS/cm	Milisiemens Por Centímetro
mL	Mililitro
Mg/L	Miligramas por Litro
NTU	Unidade Nefelométrica De Turbidez
NMP	Número Mais Provável
NH ₃	Amônia
OMS	Organização Mundial de Saúde
pH	Potencial hidrogeniônico
SIU	Sistema Internacional de Unidades
S/M	Siemens por metro
SAAE	Serviços Autônomo de Água e Esgoto
UFC	Unidades formadoras de colônias
uH	Unidades Hazen
NTU	Unidade Nefelométrica de Turbidez
VBB	Caldo Verde Bile Brilhante
VPM	Valor Máximo Permitido
μS	Microsiemens
μS/cm	Microsiemens por centímetro
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
%	Porcentagem

Sumário

1.INTRODUÇÃO.....	15
2.OBJETIVOS.....	17
2.1Objetivo Geral	17
2.2Objetivo Específico	17
3.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
3.1Água um Recurso Indispensável	18
3.2Importância e Função da Água Para o Consumo Humano.....	18
3.3Doenças de Veiculação Hídrica.....	19
3.4Tipos de Doenças em Crianças Através de Ingestão de Água Contaminada	21
3.5Padrões de Potabilidade.....	21
3.6Legislação.....	22
3.7Padrões Físico Químicos	23
3.7.1Cloreto	23
3.7.2Turbidez.....	24
3.7.3Condutividade.....	24
3.7.4Cor.....	24
3.7.5pH.....	24
3.7.6Amônia	25
3.8Padrão Microbiológico	25
3.8.1Coliformes Totais	25
3.8.2 <i>Escherichia coli</i>	25
4.METODOLOGIA.....	26
4.1.1Local da Coleta.....	26
4.1.2Amostragem	26
4.1.3Coleta e Transporte.....	26
4.1.3.1Procedimento para Análise Microbiológico e Físico Química.....	27
4.1.4Análises Físico Químicas	27
4.1.4.1pH.....	27

4.1.4.2Cor.....	27
4.1.4.3Determinação de Cloreto	28
4.1.4.4Turbidez.....	28
4.1.4.5Condutividade.....	29
4.1.4.6Determinação de Amônia	29
4.1.5Análises Microbiológica.....	30
4.1.5.1Preparação das Amostras.....	30
4.1.5.2Contagens de Coliformes Totais	30
4.1.5.2.1Prova Presuntiva	30
4.1.5.2.2Prova confirmativa de Coliformes Totais.....	31
4.1.5.2.3Pesquisa de <i>E. coli</i>	31
5.RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1.1Determinação do pH (potencial Hidrogeniônico)	34
5.1.2Determinação da Cor	35
5.1.3Determinação de cloreto.....	36
5.1.4Determinação de Turbidez.....	38
5.1.5Determinação de Amônia	39
5.1.6Determinação de Condutividade	40
5.1.7Análise microbiológica.....	41
5.1.7.1Coliformes Totais	42
5.1.7.2 <i>Escherichia coli</i>	44
6.CONCLUSÃO.....	46
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
8.ANEXO	57

1. INTRODUÇÃO

A água é reconhecida como um recurso fundamental e vital que está presente na natureza, e é parte constituinte para a conservação dos ecossistemas e da vida de todos os seres do nosso planeta. A estrutura e as funções de um ambiente são determinantes para a sobrevivência de plantas, animais e demais seres vivos (WOLKMER, PIMMEL, 2013^{apud} OLIVO E ISHIKI, 2014).

É um líquido mais comum existentes na natureza, cobrindo cerca de 70% da superfície do planeta (Braga *et al*, 2002). Na qual provavelmente seja, o único recurso natural que tem envolvimento com todos os aspectos humanos. A água é um recurso natural essencial, seja como componente bioquímico de seres vivos, como meio de vida de várias espécies vegetais e animais, como elemento representativo de valores sociais e culturais e até como fator de produção de vários bens de consumo final e intermediário (PASCHOAL, 2012).

O controle da qualidade da água que são destinadas ao consumo humano é necessário, pois acarretando a sua contaminação, torna-se um meio na transmissão de doenças de veiculação hídrica (MANCHESTER *et al*, 2013).

Para ser considerável potável não deve conter micro-organismos patogênicos e deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal. Os indicadores de contaminação fecal, tradicionalmente aceitos, pertencem a um grupo de bactérias denominadas coliformes. O principal representante desse grupo de bactérias chama-se *Escherichia coli* (BRASIL, 2006).

A Portaria Nº 2.914/11 do Ministério da Saúde estabelece que sejam determinados, 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 que a contagem padrão de bactérias não deva exceder a 500 Unidades Formadoras de Colônias por 1 mililitro de amostra (500 UFC/ml) (FUNASA, 2006).

Segundo dados da OMS, a falta de água potável e o ineficiente saneamento básico, são fatores de risco para mortalidade e morbidade, incluindo diarreia, cólera, hepatite e infestações por parasitoses em seres humanos (OMS, 2009). Apesar de globalmente, a proporção da população com acesso a fontes de água potável aumentou de 76% para 86% entre 1990 e 2006. No entanto, em 2006, 54 países relataram que menos da metade da população tinha acesso ao saneamento básico (SILVA, 2009).

Os padrões físico químicos (pH, Turbidez, Amônia, Cloreto, Cor e Condutividade) e microbiológico (Coliformes Totais e *Escherichia coli*) apropriados da qualidade da água no Brasil são estabelecidos conforme a Portaria nº 2914 de 12 de Dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, define que a água destinada ao consumo humano deve ser livre dos coliformes termotolerantes (BRASIL, 2011).

Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo verificar a qualidade bacteriológica e físico-química da água utilizada para consumo humano em creches de educação infantil da cidade de Itacoatiara-AM, visto que, crianças, compõem um grupo de risco para doenças veiculadas pela água contaminada.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Avaliar a qualidade físico química e microbiológica da água consumida em três creches de educação infantil da cidade de Itacoatiara-AM.

2.2 Objetivo Específico

- Caracterizar físico-quimicamente a água pelas análises de: pH, Cor, Cloreto, Turbidez, Amônia e Condutividade.
- Analisar microbiologicamente a água pelas análises de: Coliformes Totais e *Escherichia coli*.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Água um Recurso Indispensável

A água é o recurso natural mais importante do mundo que viabiliza todos os ciclos ecológicos. Os humanos, além de utilizar a água para as suas necessidades vitais assim como todos os outros organismos vivos, utiliza também os recursos hídricos para a produção de energia, produção de alimentos, desenvolvimento industrial, agrícola e econômico (MOURA E FERMINO, 2014).

Este recurso natural é essencial, seja como componente bioquímico dos seres vivos, como meio de vida de inúmeras espécies vegetais e animais ou como fator de produção de vários bens de consumo. Na qual tem sua importância tanto em nível fisiológico, através da necessidade para a saúde do organismo pelo consumo direto, quanto em nível social, econômico, ecológico e ambiental (PICOLI et al 2014).

3.2 Importância e Função da Água Para o Consumo Humano

A água é um dos compostos de maior distribuição e importância na crosta terrestre e cobre cerca de 70% da mesma. É o elemento essencial e indispensável à manutenção da vida, não apenas por suas características peculiares, mas pelo fato de que nenhum processo metabólico ocorre sem sua ação direta ou indireta (SOUZA et al 2014).

Nestas condições, torna-se imprescindível que sua presença no ambiente esteja em quantidade e qualidade apropriadas para sua utilização e consumo por cada ser humano que necessite da mesma (SOUZA et al 2014).

Segundo Gomes (2011) a água é uma fonte de vida e tem fundamental importância para a manutenção da vida no planeta a qual a quantidade e a qualidade das águas doces no planeta sempre foram essenciais para manter os ciclos de vida, onde falar da relevância dos conhecimentos, em suas varias e diversas dimensões, é falar da importância para a sobrevivência da espécie humana, da conservação e do equilíbrio da biodiversidade e das relações de dependência entre seres vivos e ambientes naturais.

Tem a função em nosso organismo de conduzir substancia através do sangue. Sendo que ela está presente na saliva, dissolvendo os alimentos, facilitando sua transformação em substâncias aproveitáveis ou eliminando as que não são úteis ao organismo através do suor, da urina, das fezes e respiração, através da água adquirida pela ingestão dos alimentos no decorrer do dia (SIQUEIRA, 2011).

3.3 Microrganismos de Veiculação Hídrica

Pode haver uma veiculação de um elevado número de microrganismos e essa transmissão pode se dar por diferentes mecanismos. O mecanismo de transmissão de doenças na água é o da ingestão, por meio do qual um indivíduo sadio ingere água que contenha componente nocivo à saúde e a presença desse componente no organismo humano que provoque o aparecimento de certas doenças (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

As águas que estão fora do padrão de potabilidade e ao preparo de alimentos são responsáveis por um grande número de doenças de veiculação hídrica. As condições ambientais associadas ao tipo de hospedeiro e/ou parasita irão definir a ocorrência da infecção e da doença. A prevalência de uma dada parasitose reflete as deficiências de saneamento básico, as condições de vida e de higiene da população (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015).

Em 1885 o inglês John Snow, analisou a epidemia de cólera que ocorreu em Londres, na qual foi demonstrado que a transmissão da doença ocorria através da água. Com isso as contribuições de Snow para a Geografia da Saúde, não se restringem a relação específica entre a cólera e as fontes de abastecimento de água, ele buscou precisar a rede de processos que determinaram a distribuição da doença nas condições concretas de vida da população londrina. Pensando a doença em todas as suas dimensões, Snow conseguiu estabelecer relações entre o social e o seu processo de transmissão (ROUQUAYROL et al, 2013).

Segundo Oliveira et al (2017), houve uma ampliação dos estudos acerca da relação entre a água e vários tipos de doenças e com a identificação de microrganismos danosos a saúde humana. Esta questão se torna objeto de um importante debate ao longo da história, intensificada com o processo de urbanização. Deste modo, de acordo com Rebouças (2006) o acesso e a qualidade da água será um importante elemento para garantir o pleno desenvolvimento do espaço urbano, visto a necessidade de uma rede eficiente de abastecimento que não comprometa a saúde da população.

Os grupos patogênicos mais comumente associados a doenças de veiculação hídrica estão relacionados na Tabela 1.

Tabela 1: Organismos patogênicos de veiculação hídrica

Categoria	Descrição	Espécies e grupo
-----------	-----------	------------------

Bactérias	Organismos microscópicos uninucleares em que falta um núcleo completamente definido	<i>Vibriocholerae</i> <i>Salmonella</i> <i>Shigella</i> <i>Legionella</i> <i>Campilobacter</i> <i>S. typhi</i> Coliformes Totais e Fecais
Vírus	Grande grupo de agentes infecciosos submicroscópicos (10 a 25nm), envoltos por uma membrana proteica ao redor de um núcleo, onde estão contidas todas as informações para sua reprodução.	Hepatite A <i>Enterovírus</i> <i>Poliovírus</i> <i>Echovírus</i> <i>Rotavírus</i> <i>Reovírus</i> <i>Adenovírus</i> <i>Norwalk</i> <i>Astrovírus</i>
Protozoários	Animais unicelulares que se reproduzem por cissiparidade	<i>Giardia lambia</i> <i>Entamoeba histolytica</i> <i>Cryptosporidium</i>
Helmintos	Vermes intestinais e parasitas	<i>Nematoides ssp</i> <i>Schistosoma ssp</i> <i>Haematobium ssp</i>
Algas	Certas espécies produzem toxinas que, se consumidas podem ser nocivas.	<i>Anabaena</i> <i>flosaquae</i> <i>Microcystis</i> <i>Aeruginosa</i> <i>Aphanizomenon</i>

Fonte: Campos et al, 2017

Em termos de avaliação da qualidade da água, os microrganismos assumem um papel importante dentre os seres vivos, devido à sua grande predominância em determinados ambientes, à sua atuação nos processos de depuração dos despejos ou à sua associação com as doenças ligadas à água. Os maiores riscos microbianos estão associadas à ingestão de água contaminada com fezes de seres humanos ou de animais, na qual carregam microrganismos

patogênicos que prejudicam a saúde do ser humano na qual as fezes podem ser uma fonte de bactérias patogênicas, vírus, protozoários e helmintos (WHO, 2011 *Apud* Mello & Resende, 2015).

3.4 Tipos de Doenças em Crianças Através de Ingestão de Água Contaminada

De acordo com Pittiner (2007), *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Ancilostomídeos*, *Necator americanus*, *Ancylostoma duodenale*, *Entamoeba histolytica* e *Giardia lamblia*, são os principais parasitas intestinais presentes no hospedeiro (crianças e adultos). Na qual a maior tendência são as crianças pelo fato que tendem a ser adquiridos através da ingestão de cistos e ovos embrionados nos alimentos mal lavados, na água contaminada, no consumo de carne crua ou mal cozida, como também pelo contato direto com areia, terra.

Com a ingestão desses microrganismos, haverá possibilidade do parasita ocasionar principalmente nas crianças, acarretando-se em má-absorção de nutrientes que as crianças necessitam, no qual resulta em outras doenças como diarreia crônica, anemia, desnutrição, dores abdominais, dificuldade no aprendizado, falta de concentração, atraso no crescimento, resultando em um baixo rendimento, como também uma possível alteração no desenvolvimento físico, psicossomático e social no indivíduo (SILVA *et al*, 2010).

3.5 Padrões de Potabilidade

A água pode ser considerada potável quando não causa danos à saúde do ser humano, não havendo nenhum tipo de poluentes orgânicos biodegradáveis ou poluentes orgânicos refratários, sendo bem agradável aos sentidos e adequada aos diversos usos domésticos. Sendo assim, por exemplo, uma água com elevado teor de dureza não pode ser considerada potável uma vez que atrapalha muito o desenvolvimento das atividades domésticas. Para uma água ser considerada potável, é de suma importância que durante o tratamento sejam eliminadas todas as substâncias que lhe conferem características indesejadas (PASCHOAL, 2012).

No Brasil os padrões de potabilidade são definidos pelo Ministério da Saúde, na PORTARIA N.º 2914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011, na qual dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e os seu padrão de potabilidade. Dividem-se em físicas (cor, turbidez, sabor e odor) químicas (presença de substâncias químicas tóxicas) e biológicas (microrganismos patogênicos).

De acordo com a origem e tratamento recebido, as características das águas potáveis variam, sendo de grande importância o conjunto de determinações físico-químicas. Esses

referidos ensaios são destinados à verificação da qualidade de águas provenientes de poços, minas, água mineral e de abastecimento público (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

3.6 Legislação

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos teve sua implantação ordenada pela Constituição de 1988. Em atendimento a este princípio constitucional, foi promulgada a Lei nº 9.433, em 9/1/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e que criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRAGA et al, 2002).

Portaria Nº 2.914, 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”. De acordo com conceituação adotada pela Portaria Nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011 (CAPÍTULO II, Artigo 5º):

-Água para consumo humano: água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem;

-Água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça riscos à saúde;

-Padrão de potabilidade: conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano, conforme definido nesta Portaria;

-Padrão organoléptico: conjunto de parâmetros caracterizados por provocar estímulos sensoriais que afetam a aceitação para consumo humano, mas que não necessariamente implicam risco à saúde;

-Água tratada: água submetida a processos físicos, químicos ou combinação destes, visando atender ao padrão de potabilidade;

Tabela 2: Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano.

Parâmetros	VPM (1)
Água para consumo humano	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes Termotolerantes (3)	Ausência em 100 mL
Água na saída do tratamento	
Coliformes Totais	Ausência em 100mL
Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede)	
<i>Escherichia coli</i> ou Coliformes Termotolerantes (3)	Ausência em 100mL
Coliformes Totais	Sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês: Ausência em 100mL em 95% das amostras examinadas no mês. Sistemas que analisam menos de 40 amostras por mês: Apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo em 100mL

Fonte: Portaria Nº 2.914/11, do Ministério da Saúde.

Notas: (1) valor máximo permitido.

(3) a detecção de *Escherichia coli* deve ser preferencialmente adotada.

3.7 Padrões Físico Químicos

3.7.1 Cloreto

O cloro é um produto químico utilizado na desinfecção da água. Sua medida é importante e serve para controlar a dosagem de cloreto que está sendo aplicada e também para acompanhar sua evolução durante o tratamento (FUNASA, 2004).

Os cloretos são amplamente distribuídos na natureza como sais de sódio (NaCl), potássio (KCl) e de cálcio (CaCl₂). Concentrações de cloretos acima de 250 mg/L na água destinada ao consumo humano podem alterar as suas características organolépticas, mas este valor dependerá sempre dos cátions associados. A presença de cloretos pode aumentar a condutividade elétrica da água, podendo provocar a corrosão de tubagens metálicas, com o consequente aumento dos níveis de metais (NOTA TÉCNICA, 2010).

3.7.2 Turbidez

Segundo Cysne (2010) a turbidez é uma característica física da água, decorrente da presença de substâncias em suspensão, ou seja, sólidos suspensos, finamente divididos ou em estado coloidal, e de microrganismos. O tamanho das partículas responsáveis pela turbidez varia muito, desde grosseiras a coloides, de acordo com o nível de turbulência do corpo hídrico.

A utilização mais frequente desse parâmetro é na caracterização de águas de abastecimento brutas e tratadas e o controle da operação das estações de tratamento de água e sua unidade é NTU (Unidade Nefelometrica de Turbidez) (SPERLING, 2005).

3.7.3 Condutividade

Condutividade elétrica é uma medida da habilidade de uma solução aquosa de conduzir corrente elétrica devido à presença de íons. Essa propriedade varia com a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas na água, com a temperatura, com a mobilidade dos íons, com a valência dos íons e com as concentrações real e relativa de cada íon (PINTO, 2007).

3.7.4 Cor

A cor da água é proveniente da matéria orgânica como, por exemplo, substâncias húmicas, taninos e também por metais como ferro e manganês e resíduos industriais fortemente coloridos. Em sistemas públicos de abastecimento de água, é esteticamente indesejável, pela qual a medida é de fundamental importância, visto que, a cor elevada provoca a sua rejeição por parte do consumidor e o leva a procurar outras fontes de suprimento muitas vezes inseguras (FUNASA, 2013).

A Portaria MS nº 2.914/2011 estabelece para cor aparente o Valor Máximo Permitido de 15 (quinze) uH como padrão organoléptico para consumo humano.

3.7.5 pH

O potencial hidrogeniônico (pH) representa a intensidade das condições ácidas ou alcalinas do meio líquido por meio da medição da presença de íons hidrogênio H^+ . O valor do pH influi na distribuição das formas livre e ionizada de diversos compostos químicos, contribuir para um maior ou menor grau de solubilidade das substâncias e define o potencial de toxicidade de vários elementos. As alterações de pH podem ter origem natural (dissolução de rochas, fotossíntese) ou antropogênica (despejos domésticos e industriais). O pH deve situar-se geralmente na faixa de 6 a 9,5 (GASPAROTTO, 2011 apud NOGUEIRA *et al*, 2015)

3.7.6 Amônia

A amônia está presente naturalmente nos corpos d'água como produto da degradação de compostos orgânicos e inorgânicos do solo, resultado da excreção da biota, redução do nitrogênio gasoso da água por micro-organismos ou por trocas gasosas com a atmosfera. A amônia é, também, constituinte comum no esgoto sanitário, resultado direto de descargas de efluentes domésticos e industriais, da hidrólise da ureia e da degradação biológica de aminoácidos e outros compostos orgânicos nitrogenados (REIS e MENDONÇA, 2009).

3.8 Padrão Microbiológico

3.8.1 Coliformes Totais

O grupo coliforme é definido pelo Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water (APHA, 2005) como todas as bactérias aeróbias ou anaeróbias facultativas que contêm bacilos gram-negativos, não formadores de esporos, oxidase-negativa, capazes de crescer na presença de sais biliares ou outros compostos ativos de superfície, com propriedades similares de inibição de crescimento, e que fermentam a lactose com produção de ácidos, aldeídos e gás a 35°C em 24-48 horas. Este grupo contém os seguintes gêneros: *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella* (figura 1) (RATTI et al, 2015).

Figura 1: *Klebsiella pneumoniae* semeada em ágar MacConkey



Fonte: Imgrumweb, 2018

3.8.2 *Escherichia coli*

Escherichia coli é um microrganismo pertencente à família Enterobacteriaceae e entre suas principais características têm-se, bacilos Gram-negativos, não esporulados, capazes de fermentar glicose com produção de ácido e gás (LOPES et al, 2012).

A *E.coli* produz colônias de cor rosa em ágar MacConkey, enquanto que algumas linhagens produzem colônias com brilho metálico quando crescem em ágar-eosina-azul de metileno (EMB) como mostra a figura 2. Podem também apresentar atividade hemolítica em ágar-sangue (CORRÊA, 2012).

Figura 2: *E.coli* em ágar EMB colônias verde metálicas e MacConkey com colônias de cor rosa



Fonte: Imgrumweb, 2018

4. METODOLOGIA

4.1.1 Local da Coleta

As amostras foram coletadas em três creches de educação infantil da cidade de Itacoatiara-AM no dia 29 de abril de 2019.

4.1.2 Amostragem

As nove (9) amostras de água coletadas foram: três amostras no bebedouro, três amostras da caixa d'água e três amostras da torneira da pia e foram enviada ao laboratório de Análise Doutor Costa Curta situado na Avenida Epaminondas na cidade de Manaus-AM para as análises físico química e ao laboratório de microbiologia do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia-ICET da Universidade Federal do Amazonas-UFAM para as análises microbiológicas.

4.1.3 Coleta e Transporte

As amostras de água (potável) foram coletadas em três creches de educação infantil, selecionadas aleatoriamente na cidade de Itacoatiara-AM, no dia 29 de abril de 2019, essas amostras foram coletadas de acordo com as normas indicadas (APHA,2012). Utilizou-se frasco plástico descartável estéril. Antes da coleta, a torneira foi limpa com álcool 70% e swab aberta em seção máxima por aproximadamente 3 minutos.

4.1.3.1 Procedimento para Análise Microbiológico e Físico Química

As amostras para as análises microbiológicas foram as primeiras a serem coletadas, colocou-se aproximadamente 500ml de água em um saco coletor estéril tomando o cuidado para não encostar a amostra na borda do saco. Após a coleta da água enroscou-se a boca do saco de modo a lacra-lo e foi colocada novamente dentro do frasco e conservada na caixa contendo gelox o transporte demorou 5 horas.

Na coleta de amostras para análises físico-químicas, utilizou-se frasco plástico com capacidade para 1500mL que foi lavado abundantemente com a mesma água a ser coletada. As amostras foram acondicionadas em caixa contendo gelox até serem transportas ao laboratório para iniciarem as análises como demonstra a figura 3.

Figura 3: Amostras para análise de água. A) Físico Química. B) Microbiológico



Fonte: Autora, 2019

4.1.4 Análises Físico Químicas

As amostras para análise de pH, cloreto, turbidez e amônia foram analisadas de acordo com a metodologia proposta pelo Instituto Adolf Lutz (2008), e as análises de cor e condutividade foram analisadas de acordo com conforme o Método da American Public Health Association –APHA (2012).

4.1.4.1 pH

O pH das amostras foram analisadas atrás do pHmetro, na qual a amostra foi colocada em um becker e em seguida foi introduzido o eletrodo do pHmetro, devidamente calibrado para obter os dados do pH da água.

4.1.4.2 Cor

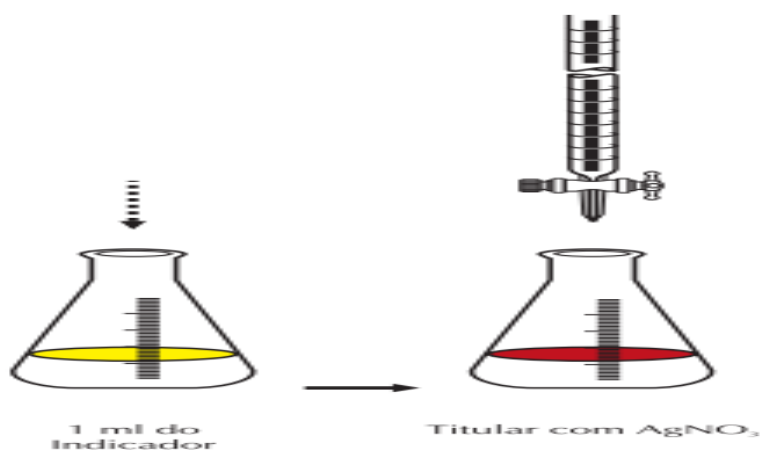
A cor foi analisada através do espectrofotômetro, onde foi selecionado o comprimento de onda. Após foi utilizada água destilada para zerar o equipamento e as amostras foram homogeneizada dentro do frasco e colocada em uma cubeta até a marca, limpam-se as

laterais da cubeta com um lenço de papel fino e levando-se para o espectrofotômetro com a leitura de absorvância de 455nm para fazer a leitura.

4.1.4.3 Determinação de Cloreto

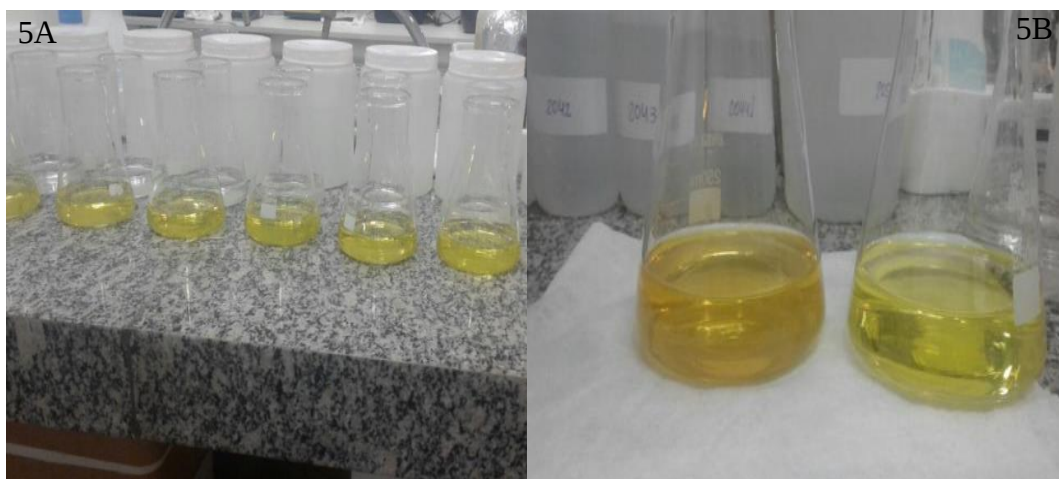
A determinação de cloreto foi feito através da titulação, no qual foram adicionados 100 mL da amostra e 1mL de cromato de potássio em um erlenmeyer após solubilização da mistura, procedeu-se a titulação com nitrato de prata (solução padrão) e o ponto de viragem variou-se do amarelo ouro para o amarelo alaranjado como demonstram as figuras 4 e 5.

Figura 4: Determinação de Cloro



Fonte: Funasa, 2013

Figura 5: A) Amostra de água com Cromato de Potássio. B) Amostra após a Titulação.



Fonte: Costa Curta, 2019

4.1.4.4 Turbidez

Para determinação de turbidez foi utilizado o método Nefelométrico através do turbidímetro MACH 21000 (figura 6). As amostras de água foram colocadas na cubeta de

vidro apropriada, introduzida e posicionada de acordo com a marca existente. A leitura forneceu os resultados em unidade nefelométrica de turbidez (NTU).

Na qual este método compara a intensidade de luz espalhada pela amostra com a de uma amostra-padrão de referência. A nefelometria envolve a medida da luz espalhada numa direção específica, normalmente a 90° da trajetória do raio incidente (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Figura 6: Turbidímetro MACH 21000



Fonte: Costa Curta, 2019

4.1.4.5 Condutividade

A condutividade elétrica pode ser expressa por diferentes unidades e, principalmente, por seus múltiplos. No Sistema Internacional de Unidades (S.I.U), é reportada como Siemens por metro (S/m). Entretanto, em medições realizadas em amostras de água, utiliza-se preferencialmente microSiemens ($\mu\text{S/cm}$) ou miliSiemens por centímetro (mS/cm).

A leitura da condutividade é um procedimento simples, na qual a célula do condutivímetro foi lavada com água deionizada, deixando as amostras para estabilizar a temperatura de 25°C, agitando as mesmas antes das leituras para que ocorra a dissociação dos sais, e imergiu-se a célula do condutivímetro na água e aguardou-se a estabilização e mediu-se a condutividade.

4.1.4.6 Determinação de Amônia

A determinação de amônia foi feito através da leitura do espectrofotômetro, no qual foram adicionados 25mL da amostra e 1mL reagente de Nessler em um erlenmeyer homogeneizando e deixando em repouso por 10 minutos e após percorrido o tempo mediu-se a coloração desenvolvida, em espectrofotômetro a 525nm e determinou-se a quantidade de amônia correspondente, usando a curva-padrão previamente estabelecida no equipamento.

4.1.5 Análises Microbiológica

A metodologia utilizada foi a dos tubos múltiplos conforme ao manual pratico de analise de água da FUNASA (2006) e no qual a técnica de tubos múltiplos é a mais tradicional para a análise de coliformes (totais ou termotolerantes) e *E.coli*.

Esta metodologia permite a quantificação por “número mais provável” (NMP) dos microrganismos alvo na amostra e é dividida em duas fases sucessivas, uma presuntiva e outra confirmativa. E esta ultima somente é realizada se houver crescimento positivo na etapa presuntiva, a combinação de tubos com crescimento positivo ou negativo, após a incubação, permite estimar, por probabilidade, a densidade original dos microrganismos na amostra (JÚNIOR, 2012).

4.1.5.1 Preparação das Amostras

As amostras foram homogeneizadas por agitação, invertendo os frascos 25 vezes em ângulo de 45°, no qual foram diluídas em água peptonada estéril 0,1% em diluições de 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} . Estas diluições são recomendadas para amostras com contagem estimada de coliformes na faixa de 3 a 1000/mL.

4.1.5.2 Contagens de Coliformes Totais

4.1.5.2.1 Prova Presuntiva

Após a diluição, 1mL das amostras foram inoculadas em tubos contendo 9mL de Caldo Lactosado (CL) com tubos de Durhan invertidos. Onde foram utilizados 5 tubos para cada diluição. Os tubos foram incubados a $37\pm0,5^{\circ}\text{C}/24\pm2\text{h}$, pela qual foram observados a produção de gás. Em caso negativo, os tubos foram reincubados até completar $48\pm2\text{h}$, para repetir a leitura. A não produção de gás após 48 horas de incubação indica ausência de Coliformes Totais nos 100mL da amostra, como demonstra a figura 7.

Figura 7: Tubos com Caldo Lactosado. A) incubados. B) Positivos



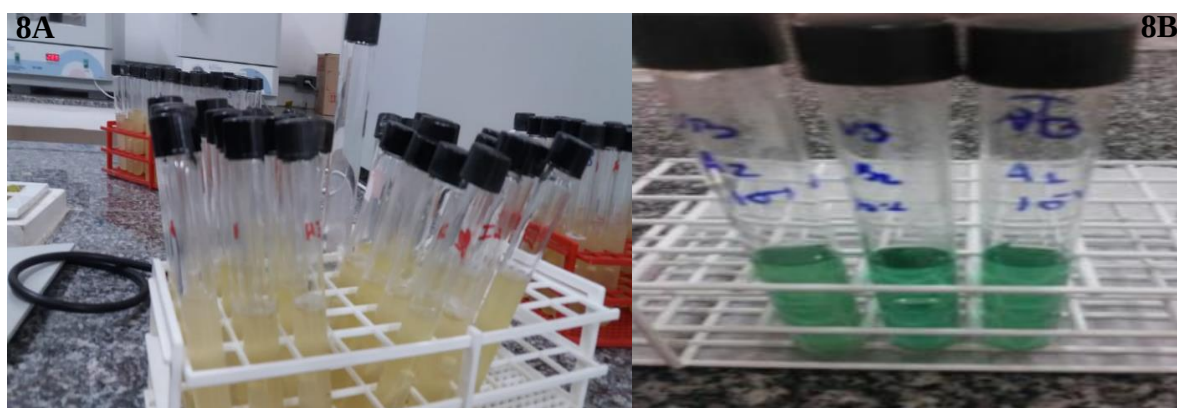
Fonte: Autora, 2019

4.1.5.2.2 Prova confirmatória de Coliformes Totais

A partir de cada tubo positivo de Caldo Lactosado (CL), foi transferida uma alçada da cultura para tubos contendo 10mL de Caldo Verde Bile Brilhante e o Caldo *Escherichia coli* (E.C) com tubos de Durham invertidos. Os tubos foram incubados a $35\pm 0,5^{\circ}\text{C}/24\pm 2\text{h}$, onde foi observada a produção de gás.

Em caso negativo, os tubos foram reincubados até completar $48\pm 2\text{h}$, para repetir a leitura. A não produção de gás após 48 horas de incubação indica ausência de coliformes totais nos 100ml da amostra.

Figura 8: Amostra no meio Positivo. A) Caldo Lactosado. B) Verde Bile Brilhante



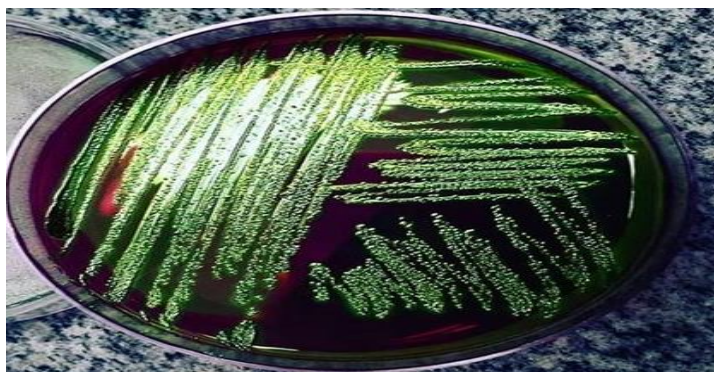
Fonte: Autora, 2019

4.1.5.2.3 Pesquisa de *E. coli*

A partir de cada tubo positivo de Caldo *Escherichia coli* (E.C), foi estriada uma alçada da cultura em placas de Agar Eosina Azul de Metileno (EMB). As placas foram incubadas a

35±0,5°C/24±2h, no qual foram observados o desenvolvimento de colônias típicas de *E.coli*, nucleadas com centro preto, com ou sem brilho metálico como mostra a figura 9.

Figura 9: Colônia típicas de *E.coli* em meio EMB.



Fonte: Diário da microbiologia, 2018.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas 3, 4 e 5 encontram-se agrupados os resultados dos testes de algumas características físico químicas das análises de água coletadas das creches 1, 2 e 3.

Tabela 3: Valores para análise físico-química da creche 1.

Controle de qualidade	Creche 1			Valores Máximos Permitidos
	*Bebedouro	*Pia do Refeitório	*Caixa d'água	
pH	4,1	4,0	4,1	6,0-9,5**
Cor	9,0	12,0	7,0	15uH**
Cloreto	4,20	4,20	3,97	250 mg/L**
Turbidez	0,0	0,0	0,0	5NTU**
Amônia	0,0	0,0	0,0	1,5mgNH ₃ /L**
Condutividade	242	243	242*	-

Fonte:*AUTORA, 2019; ** PORTARIA N°- 2.914.

Tabela 4: Valores para análise físico-química da creche 2.

Controle de qualidade	Creche 2			Valores Máximos Permitidos
	*Bebedouro	*Pia do Refeitório	*Caixa d'água	

pH	5,6	5,7	5,7	6,0-9,5**
Cor	7,0	6,0	10,0	15uH**
Cloreto	3,97	4,0	4,0	250mg/L**
Turbidez	0,0	2,0	0,0	5 NTU **
Amônia	0,0	3,0	0,0	1,5mgNH ₃ /L**
Condutividade	65,8	64,7	65,1	-

Fonte:*AUTORA, 2019;** PORTARIA Nº- 2.914.

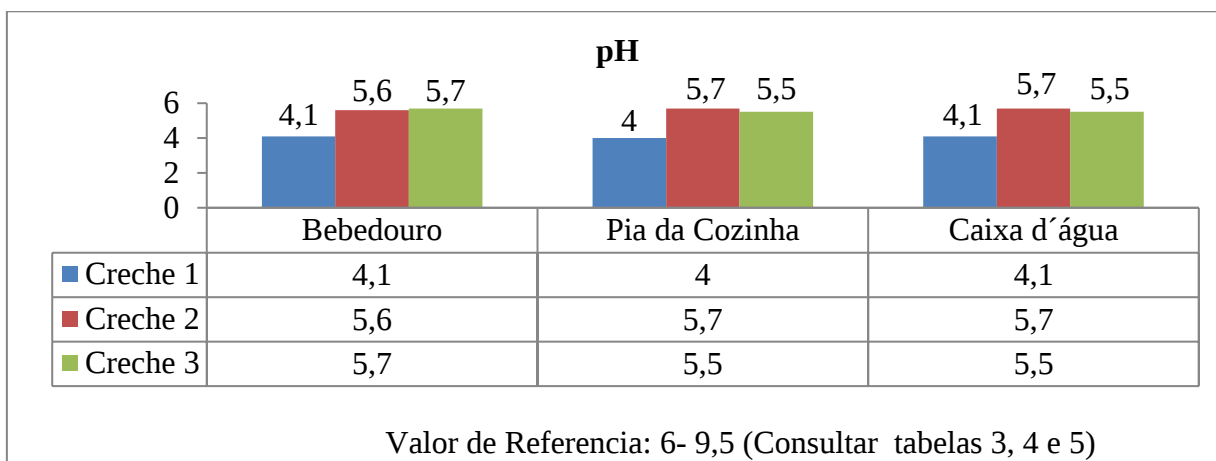
Tabela 5: Valores para análise físico-química da creche 3.

Controle de qualidade	Creche 3			Valores Máximos Permitidos
	*Bebedouro	*Pia do Refeitório	*Caixa d'água	
pH	5,5	5,5	5,5	6,0-9,5**
Cor	7,0	5,0	5,0	15uH**
Cloreto	2,70	3,40	3,40	250mg/L**
Turbidez	0,0	0,0	0,0	5NTU **
Amônia	0,0	0,0	0,0	1,5mgNH ₃ /L**
Condutividade	57,8	57,5	20,57	-

Fonte:*AUTORA, 2019;**PORTARIA N°- 2.914,

5.1.1 Determinação do pH (potencial Hidrogeniônico)

As amostras para o pH de todas as três creches estavam abaixo do que é recomendado segundo portaria N°2. 914, de 12 de dezembro de 2011, é estabelecido que o valor de pH não deve ser inferior a 6 e superior a 9,5 em águas para consumo humano.

Figura 10: Resultados das Leituras de pH

Fonte: Autora, 2019

As amostras das três creches analisadas, apenas a creche 1 nos três pontos apresentou pH (4,1; 4,0 e 4,1) segundo a figura 10, tabelas 3, 4 e 5, o potencial hidrogeniônico foram muito abaixo do que é recomendado pela portaria N° 2.419/11, na qual significa uma água ácida e com uma acidez exagerada pode ser um indicativo de contaminações, pela falta de limpeza dos reservatório.

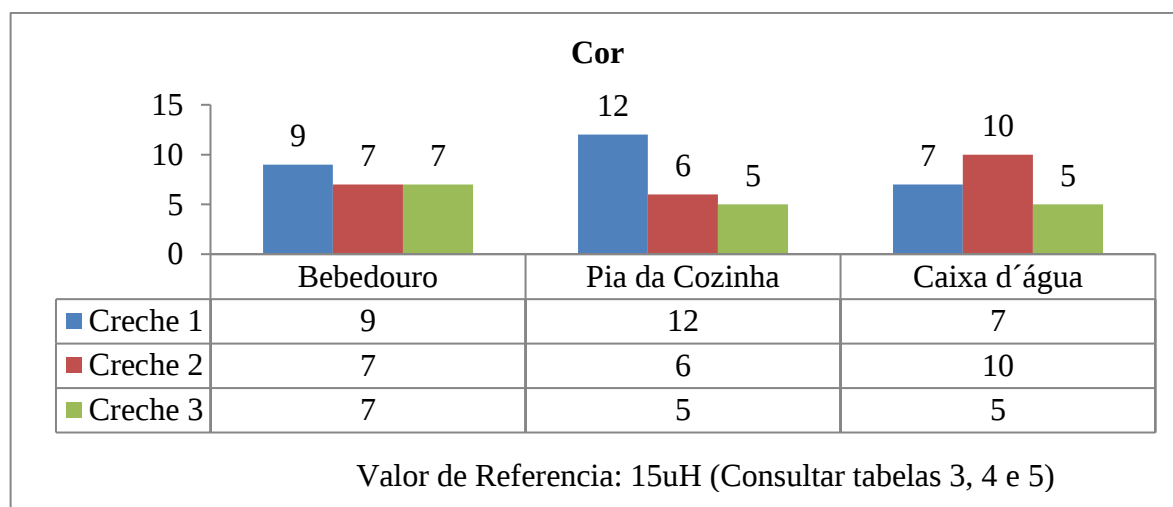
Os demais valores encontrados para a creche 2 de pH (5,6; 5,7 e 5,7) e para a creche 3 de pH (5,7; 5,5 e 5,5), podendo provocar um estresse para o organismo, fazendo com que ocorra um grande esforço para manter o pH do sangue equilibrado pois o pH do nosso sangue é levemente alcalino, e a ingestão da água com pH inferior ao recomendado é considerada ácida (NETO, 2005). Além de representar implicações em termos de saúde pública podendo causar irritação na pele e olhos, em comprometimento com as etapas de tratamento da água (PRADO, 2010; VON SPERLING, 2007).

Esses dados assemelham ao encontrado por Sousa (2013), que em um dos pontos apresentou pH 4,86. Sendo uma água com pH abaixo do que é estabelecido é considerada uma água agressiva, onde têm tendência para dissolver o carbonato de cálcio com isso promove a corrosão de tubos e acessórios de metal, nomeadamente de cobre, chumbo e zinco, podendo causar problemas, tais como um gosto metálico ou azedo, no qual valores menores que 6,0 do pH indicam a presença de efluentes industriais, e quando, acima de 9,5 está associado à proliferação de algas.

5.1.2 Determinação da Cor

A cor aparente é um parâmetro físico exigido pela Portaria nº 2.914/11 para águas destinadas ao consumo humano, devido à aparência e estética adequada que esta obrigatoriamente deve apresentar o valor máximo permissível é de 15 uH (Unidade Hazen). Em que o valor acima do que a legislação permite, sendo um indicativo da presença de substâncias, geralmente orgânicas, dissolvidas no corpo hídrico (LUCAS, 2007).

Figura 11: Resultados das Leituras de Cor



Fonte: Autora, 2019

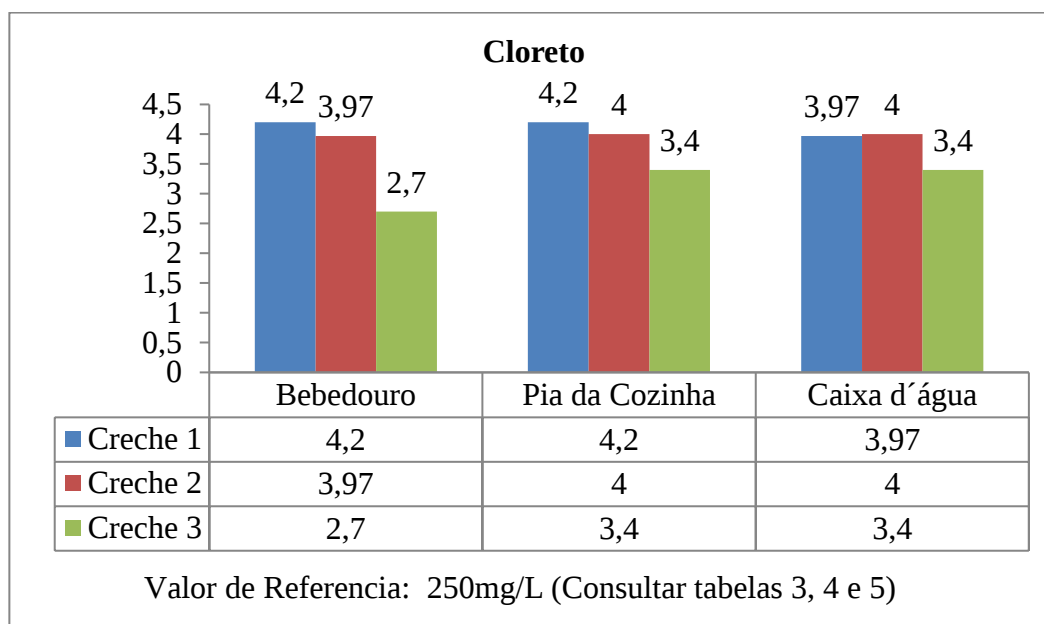
De acordo com as tabelas 3, 4 e 5 e figura 11, foi possível observar que os resultados obtidos estão em consonância com a legislação portaria N° 2.914/11, que preconiza o valor de 15uH(Unidade Hazen), comparando os dados estão dentro do limite permitido, na qual os valores obtidos ficaram entre 5uH (Unidade Hazen) e 12uH (Unidade Hazen). A cor é um parâmetro de aspecto estético que pode ser aceito ou rejeitado pelos seres humanos. Quando os valores estão acima do permitido são substâncias em solução, que é determinada pela presença de ácidos húmicos/fúlvicos e compostos de ferro deriva-se de uma variedade de compostos orgânicos (CONCEIÇÃO et al, 2009).

Quando comparados com trabalho realizados por CONDE *et al.* (2017) que obteve valores entre 8uH (Unidade Hazen) a 11uH (Unidade Hazen) de cor se assemelha com este trabalho que ambas as referências utilizaram a portaria N° 2.914/11.

Em contra partida o feito por Falconieri et al (2014), avaliaram-se a qualidade da água proveniente dos bebedouros e caixas d'águas de escolas da cidade de Mossoró-RN, pela qual obtiveram valores de cor aparente que variaram de 1,4uH (Unidade Hazen) a 3,1uH (Unidade Hazen), os valores foram muito abaixo encontrado pela autora no trabalho, sendo assim indicam a presença de substâncias dissolvidas na água, material em estado coloidal ambas utilizaram a portaria N° 2.914/11.

5.1.3 Determinação de cloreto

O cloro é adicionado à água em tratamento com a finalidade primordial de desinfetá-la, isto é, matar os microrganismos patogênicos que eventualmente tem resistência nos processos de tratamento, com isso com uma concentração de cloro muito baixo, pode está relacionado com o crescimento de microrganismo (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011).

Figura 12: Resultados das Leituras de Cloreto

Fonte: Autora, 2019

De acordo com as tabelas 3, 4 e 5 e figura 12 foi possível observar os resultados obtidos (4,2mg/L; 3,97mg/L; 4mg/L; 2,7mg/L e 3,4mg/L) estão em consonância com a legislação portaria N° 2.914/11, estão dentro do limite máximo permitido de 250mg/L, porém, as amostra de água coletada foi detectada uma concentração muito baixa de cloreto. Isto pode estar associado à dissipação do cloro na caixa d'água da escola pela qual muita das vezes a água tem contato diretamente com o ar.

Segundo a legislação portaria N° 2.914/11 que demonstra claramente a necessidade de cloração da água, sendo importante observar o limite máximo, pois pode acarretar na rejeição dos consumidores e, principalmente, o teor mínimo para que ocorra a desinfecção adequada.

As características da água a ser tratada têm influência marcante no processo de desinfecção. Quando o agente desinfetante é um oxidante, a presença de material orgânico e outros compostos oxidáveis irão consumir parte da quantidade de desinfetante necessária para destruir os organismos. O uso e a presença de cloro no tratamento da água têm como objetivo a destruição dos microrganismos patogênicos, a oxidação ou ambas as ações ao mesmo tempo, mais sabe que um teor muito alto de cloro na água pode acarretar em um desconforto para as pessoas (SILVA et al, 2012; e PORTO et al, 2011).

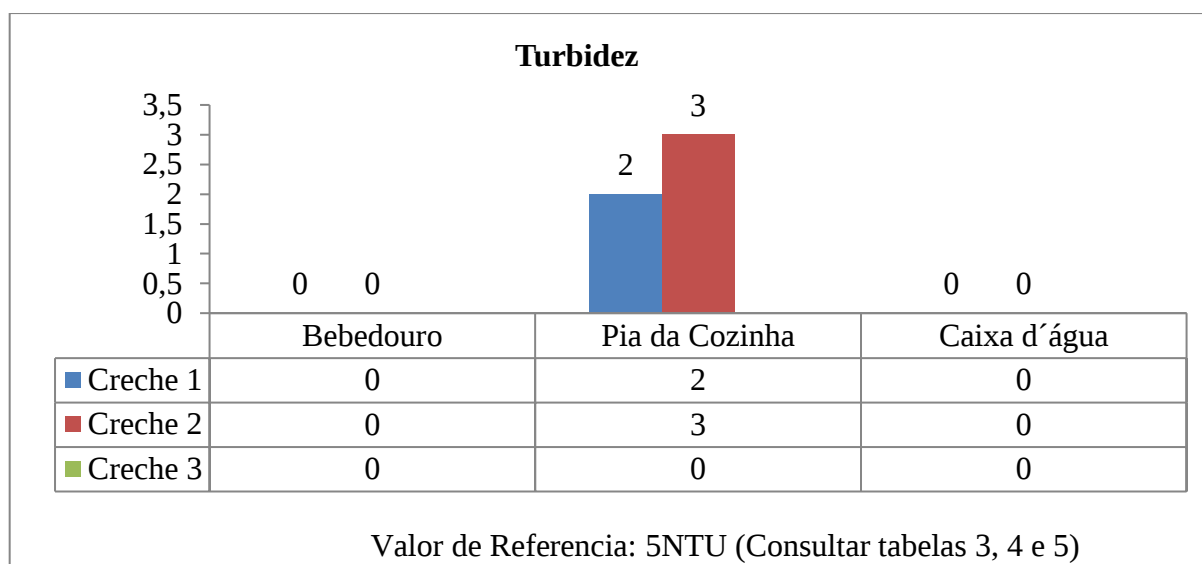
Os resultados deste trabalho assemelham-se ao encontrado por YASUI (2015) que foram encontrados valores que variaram entre 0,53mg/L a 1mg/L e Campos et al, (2017) foram observados valores de 0,0mg/L a 0,002mg/L de concentração de cloreto na água estando

dentro dos valores permitidos pela Portaria N° 2.914/11. Com valores muito baixos foram encontrado neste trabalho e nas referencias citadas tendem uma falha na cloração da água, que podem acarretar na proliferação de bactérias, com isso estando ligados com os resultados positivos para o microbiológicos deste trabalho.

5.1.4 Determinação de Turbidez

A turbidez é uma característica da água, que pode ser justificada pela presença de partículas suspensas com tamanho variando desde suspensões grosseiras aos colóides, dependendo do grau de turbulência. A presença dessas partículas provoca a dispersão e a absorção da luz, dando a água uma aparência nebulosa, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa (MONTEIRO, 2015).

Figura 13: Resultados das Leituras de Turbidez



Fonte: Autora, 2019

Conforme a figura 13 os valores para turbidez, a creche 1 apresentou-se valor de turbidez de 2 NTU(Unidade Nefelométrica de Turbidez) e a creche 2 o valor encontrado foi de 3 NTU(Unidade Nefelométrica de Turbidez), somente na pia da cozinha e nas demais não apresentaram valores para este parâmetro com isso as três creches estão em acordo com a portaria nº 2.914/2011 que é estipulado o valor máximo de 5,0 NTU(Unidade Nefelométrica de Turbidez) para a água de abastecimento. Apesar das amostras estarem dentro dos padrões, uma água límpida melhora desinfecção da água, principalmente a inativação de vírus, é tanto mais eficaz quanto menor a turbidez da água. Assim, recomendam-se valores menores que 1NTU (Unidade Nefelométrica de Turbidez) para águas que passam por processos de desinfecção (SOUZA 2015; BENEDET, 2008).

Um valor muito elevado na turbidez pode significar uma alteração na aparência da água, causadas pela presença de sólidos em suspensão que fazem com que a água perca a transparência e fique mais turva. Além de causar aparência desagradável, os sólidos em suspensão podem causar agravos à saúde servindo de abrigo para microrganismos se protegerem dos produtos usados na desinfecção da água, como, por exemplo, o vírus da hepatite A (ABASTECIMENTO DE ÁGUA, 2007).

Segundo dados coletados por Batista et al. (2015) que utilizou a portaria N° 2.914/11, que avaliou-se a qualidade da água consumida pela comunidade do IFAM dos campi da cidade de Manaus, obtiveram valores que variaram de 0,16NTU(Unidade Nefelométrica de Turbidez) a 0,80 NTU(Unidade Nefelométrica de Turbidez) para turbidez estando dentro dos valores permitidos, quando comparando os dados obtidos por este trabalho, pode-se verificar que os valores são próximos, pois os valores de turbidez apresentados nas análises do bebedouro e da caixa d'água da creches, e a presença de coliformes em ambos, atestam a turbidez está diretamente ligada na desinfecção, considerando que todos os resultados apresentaram valores abaixo que 1NTU (Unidade Nefelométrica de Turbidez), e uma baixa concentração de cloreto nas amostras.

5.1.5 Determinação de Amônia

Em relação aos parâmetros para determinação da amônia, os resultados observados (tabelas 3, 4 e 5), encontram-se em conformidade com os limites especificados pela portaria N° 2.914/2011, estabelece como valor máximo permitido de 1,5mg/L, uma vez que para os nossos resultados o valor encontrado foi 0,0mg/L. Quando os valores de amônia são acima do permitido (que não é o caso deste trabalho), constitui risco para a saúde humana pois é um componente nitrogenado que resultam da decomposição da matéria orgânica ou por hidrólise da ureia em estado avançado (RICHTER, 2009).

Pode também ter origem durante o tratamento da água, para formar resíduo combinado de cloro que produz efeito significativo no processo de desinfecção da água, através da formação cloraminas que possuem baixo poder bactericida (PRAXEDES et al, 2012).

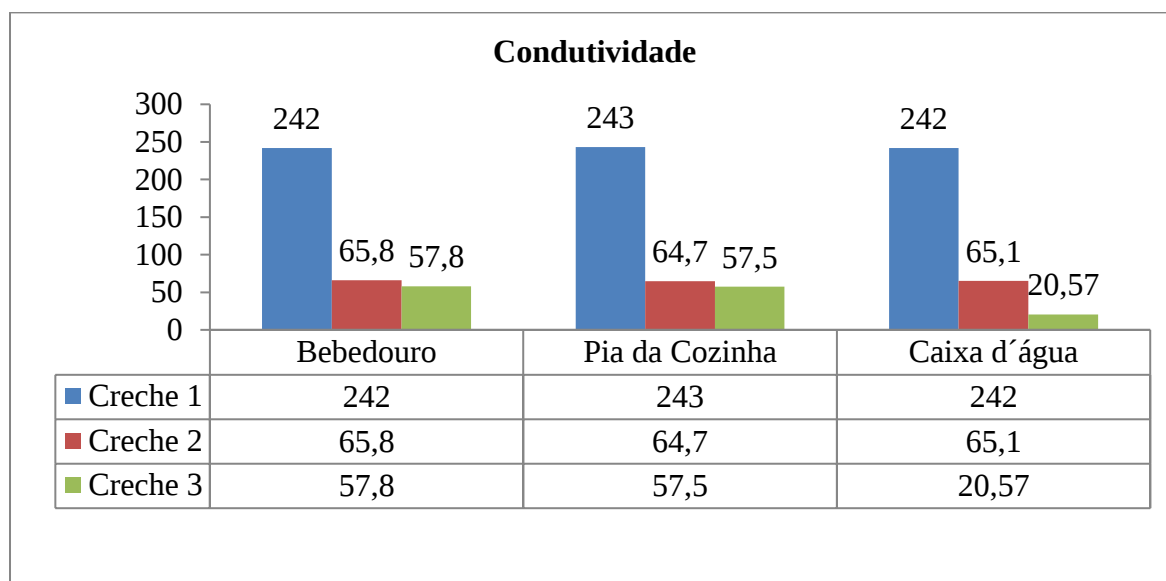
Dados coletados por Nascimento et al, (2014), através das pesquisas realizadas em uma escola na cidade de Humaitá-AM, apresentou que todas as amostras coletadas e analisadas para a presença de amônia entre 0,17mg/L, 0,19mg/L e 0,20mg/L e dados de Silva et al (2017) que encontraram valores que variaram de 0,05mg/L a 0,1mg/L, os valores encontrados neste trabalho (0,0mg/L) aproximaram-se com os das referências citados, na qual todas as pesquisas basearam-se na Portaria N° 2.914/11. Os autores das referências citadas descrevem

ainda que a amônia seja um elemento indispensável ao crescimento de algas, que em excesso pode ocasionar um exagerado desenvolvimento desses organismos.

5.1.6 Determinação de Condutividade

A condutividade é um parâmetro que indica a capacidade da água em conduzir eletricidade, estando diretamente relacionada com a presença dos íons em solução que são partículas carregadas eletricamente. Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica na água (SOUZA, 2010, LIMA, 2013).

Figura 14: Resultados das Leituras de Condutividade



Fonte: Autora, 2019

Os resultados de condutividade encontrados nas creches 2 e 3 ficam entre 20,57 $\mu\text{s}/\text{Cm}$ (Microsiemens por centímetro) a 65,8 $\mu\text{s}/\text{Cm}$ (Microsiemens por centímetro) para este parâmetro. Nota-se que os valores da creche 1 é mais elevada se comparado com as demais creches. Essa condição representa grande quantidade de íons que podem ser resultantes de compostos ricos em amônia, cálcio e magnésio. Para este ponto a qualidade da água apresenta significativa deterioração. Apesar de a resolução portaria N° 2.914/11 não especificar valores máximos para a condutividade. Pela qual se assemelham com os valores de Souza (2013) que encontrou em sua pesquisa os valores de condutividade de 64 $\mu\text{s}/\text{Cm}$ (Microsiemens por centímetro); 37 $\mu\text{s}/\text{Cm}$ (Microsiemens por centímetro) e 117 $\mu\text{s}/\text{Cm}$ (Microsiemens por centímetro).

Os valores mais altos encontrado, na creche 1 como podemos observar na figura 14, são valores muito alto principalmente no bebedouro, pela qual possuem filtros próprio eram para serem valores mais baixos do que a da caixa d'água e da pia da cozinha que devido a

encanação e não terem filtros sempre são altos os valores. Portanto esses valores alto podem estar ligado a falta de manutenção dos filtros do bebedouro, a falta de manutenção da caixa d'água e problemas nas tubulações das creches. Esses dados são similares ao encontrado por Bagnara et al (2014), que realizou a coleta de amostra em escolas no município de Belo Horizonte, encontrou valores que variaram de 190 $\mu\text{S}/\text{Cm}$ (Microsiemens por centímetro) a 262 $\mu\text{S}/\text{Cm}$ (Microsiemens por centímetro) para a condutividade, ambos utilizam a mesma resolução legislação N° 2.914/11.

Já na creche 3 no caixa d'água o valor encontrado foi de 20,57, muito abaixo para a este ponto pois é um local que a água fica parada , com isso tem uma baixa condutividade, no qual indicam concentrações baixas de sais dissolvidos. Araújo *et al*, (2011), cita que a condutividade é a capacidade da água em conduzir corrente elétrica dependendo, portanto, de seu pH. O valor representa uma baixa condutividade, corroborando com o baixo teor de íons cloretos.

Segundo Santos e Moh (2013), relata que a condutividade elétrica da água não representa nenhum risco à saúde humana, mas, pelo seu valor, pode-se calcular a concentração de Sólidos Totais Dissolvidos (STD), o qual oferece risco a saúde do ser humano pois, quando em excesso, tornam a água desagradável ao paladar, corroendo as tubulações e o seu consumo pode causar o acúmulo de sais na corrente sanguínea, possibilitando a formação de cálculos renais.

5.1.7 Análise microbiológica

Nas tabelas 6, 7 e 8 encontram-se agrupados os resultados dos testes para Coliforme Totais *Escherichia coli* nos três pontos de coletas.

Tabela 6: Resultados para análise microbiológica da creche 1.

Controle de qualidade	Creche 1			Valores
	*Bebedouro	*Pia do Refeitório	*Caixa d'água	Máximos Permitidos
Coliformes Totais	Presente	Presente	Presente	Ausência**
<i>E.coli</i>	Presente	Presente	Presente	Ausência**

Fonte: *Autora, 2019, ** PORTARIA N°- 2.914/11.

Tabela 7: Resultados para análise microbiológica da creche 2.

Controle de qualidade	Creche 2			Valores Máximos Permitidos
	*Bebedouro	*Pia do Refeitório	*Caixa d'água	
Coliformes Totais	Presente	Presente	Presente	Ausência**
<i>E.coli</i>	Presente	Presente	Presente	Ausência**

Fonte: *Autora, 2019, ** PORTARIA N°- 2.914.

Tabela 8: Resultados para análise microbiológica da creche 3.

Controle de qualidade	Creche 3			Valores Máximos Permitidos
	*Bebedouro	*Pia do Refeitório	*Caixa d'água	
Coliformes Totais	Presente	Presente	Presente	Ausência**
<i>E.coli</i>	Presente	Presente	Presente	Ausência**

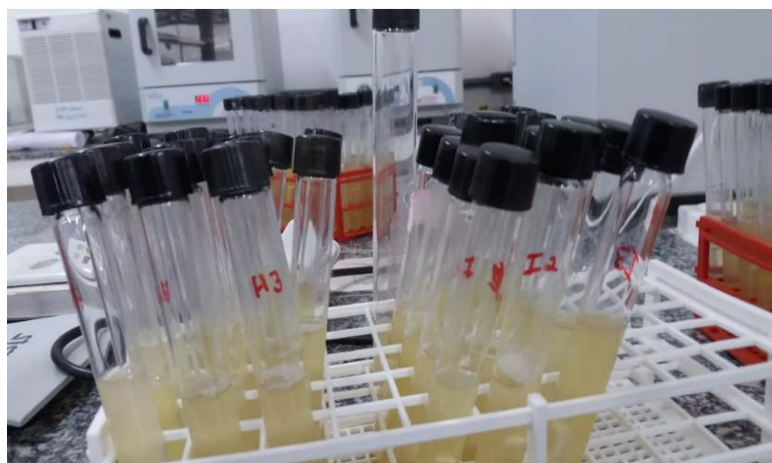
Fonte: *Autora, 2019, ** PORTARIA N°- 2.914/11.

5.1.7.1 Coliformes Totais

Os resultados encontrados (tabelas 6, 7 e 8) e apresentados no caldo EC como indica a figura 15, com turvação no meio mostrando positividade do teste no tubo, indicando a presença de coliformes totais, pela qual não estão em conformidade com a portaria N° 2.914/11, pois a mesma prevê na tabela de padrão microbiológico da água para consumo humano, ausência de coliformes totais em 100mL de água.

A ocorrência desse grupo microbiano em águas dá subsídios à discussão sobre falhas no sistema de tratamento de água ou distribuição, uma vez que esses microrganismos podem ser encontrados em diversos ambientes naturais, mas não na água potável, uma vez que no local de coleta observamos que a caixa d'água não estava com a tampa bem travada, podendo acarretar em uma contaminação por fezes de passarinhos, pois a caixa d'água fica muito próxima de árvores.

Figura 15: Caldo EC apresentado com a presença de gás e turvação do meio



Fonte: autora, 2019

Enfatizando-se que todas as creches estão localizadas em bairros mais antigos da cidade de Itacoatiara-AM, foram observado terreno baldio ao lado, que servem de deposito de lixo a céu aberto, pela qual todas as creches possuem água proveniente da rede de abastecimento público (SAAE- Serviço Autônomo de Água e Esgoto).

As localizações devem ser levadas em consideração quanto ao nível de contaminação, pois existe uma grande possibilidade de rupturas das canalizações públicas decorrentes do processo de corrosão do ferro, material comumente utilizado em tubulações construídas há alguns anos, possibilitando a ocorrência de infiltrações de esgotamentos sanitários nos sistemas de abastecimento de água potável da região.

Porém maiores estudos devem ser realizados para confirmar esta suspeita. Entretanto, evidencia, também, que a manutenção dos filtros dos bebedouros é fundamental para que o mesmo tenha padrão de eficiência no seu funcionamento.

Salienta-se que a detecção de coliformes totais em água não necessariamente indica contaminação fecal ou ocorrência de enteropatógenos, devido à ampla variedade de gêneros no grupo, sendo, portanto, imprescindível diferenciar a origem fecal da não-fecal (SILVA et al, 2018).

Esses resultados são idênticos ao encontrados Rocha et al (2010); LIMA (2017) e Franklis et al, (2015) que utilizam a Portaria 2.914/11 como referencia de comparação de potabilidade da água, que através de seus estudos encontraram a presença de coliformes totais nas escolas que foram analisadas nas amostras de águas, na qual os autores citam a falta de limpeza dos principais reservatórios, podem ser a causa de contaminação por esse tipo de patógeno.

Para Carvalho et al., 2009 e Richter (2009), a água contaminada é capaz de veicular agentes infecciosos ou substâncias capaz de agredir a saúde humana. Por exemplo, o vírus da hepatite e da poliomielite não é completamente destruído ou inativado por técnicas usuais de desinfecção.

Os mesmos autores acrescentam que, segundo a Organização Mundial de Saúde cerca de 80% das doenças que ocorrem em países em desenvolvimento são veiculadas pela água contaminada e estima-se que no mundo mais de dois milhões de pessoas por ano morrem por doenças transmitidas pela água.

5.1.7.2 *Escherichia coli*

A presença de *Escherichia coli* (tabelas 6, 7 e 8) constatada nas águas de consumo das creches analisadas, ressalta-se a importância desse grupo de bactérias como indicador de precárias condições higiênico-sanitárias ou contaminação fecal, com isso indica a não conformidade com a legislação portaria Nº 2.914/11 que estabelece a ausência desses microrganismos para a potabilidade da água para consumo humano. A contaminação das águas nas creches de educação infantil requer maior atenção uma vez que, as crianças estão mais vulneráveis, pois recebem maior exposição em relação aos adultos.

Para que essa qualidade seja estabelecida, são utilizados como parâmetro, microrganismos indicadores de contaminação fecal, como o grupo Coliforme, tendo como principal representante a *Escherichia coli* que fermenta a lactose e manitol, avaliam-se suas condições higiênicas evidenciando uma possível contaminação fecal recente, pois indica uma possível presença de patógenos, além de apresentarem diferentes sorotipos capazes de provocar doenças no homem, colocando em risco a saúde quando ingerida uma água em que esse patógeno está presente (MENDONÇA et al., 2017 e DANELUZ E TESSARO, 2015).

Resultados semelhantes foram encontrados por Lopes et al, (2014) e SILVA et al, (2018) que utilizaram a portaria Nº 2.914/11 para comparar os resultados que observaram nas amostras coletadas que foram positiva para *E.coli*, sendo assim não estando em conformidade com a portaria vigente. Já em estudos feitos por Faria et al (2013) e Ribeiro (2018) entram em discordância com o realizado neste trabalho, pois os dois autores citados encontraram ausência do microrganismo *E.coli* e os autores utilizaram a portaria Nº 2.914/11.

A confirmação de *E. coli* nas amostras de água, destinada para consumo, é preocupante pois indicam risco na ocorrência de doenças de veiculação hídrica, haja vista que este microrganismo pode causar doenças de mais fácil tratamento como gastroenterites, mas pode

evoluir para casos letais, principalmente em crianças, idosos, gestantes e imunodeprimidos (ARBOS et al, 2017).

As crianças comem mais e bebem mais água do que os adultos e, por isso podem ser relativamente mais expostas à contaminação, dessa forma se torna importante e necessário, o monitoramento constante da qualidade da água nas escolas, a fim de identificar e corrigir os pontos de contaminação, garantindo assim o cumprimento das normas de qualidade da água para consumo pelos alunos das creches da cidade de Itacoatiara-AM.

6. CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos pelas análises da água de consumo das três creches na cidade de Itacoatiara-AM, pode-se afirmar que a água fornecida nas creches está imprópria para consumo, não obedecendo aos critérios estabelecidos pela legislação vigente do Ministério da Saúde Nº 2.914/11 que para pesquisa de Coliforme Totais e *E.coli* devem estar ausentes nas amostras de água potável para consumo humano, e com relação ao parâmetros físico químico todos estavam em concordância com a legislação vigente.

Estudos como este mostram a importância de alertar e orientar os usuários sobre a qualidade da água consumida nas creches, e a conscientização do monitoramento da limpeza dos reservatórios de água a fim de garantir a qualidade da água para consumo humano, portanto requerem ações urgentes de adequação da água ofertada, para se evitar danos à saúde de seus usuários.

.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA: qualidade da água e padrões de potabilidade: guia do profissional em treinamento: nível 2 / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). – Belo Horizonte, 2007
2. APHA. American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and waste water. 21. ed. Washington, D.C.: American Public Health Association, 2005.
3. APHA. American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22 ed. Washington, D.C.: APHA, 2012.
4. ANTUNES; A. C. Influência da qualidade da água destinada ao consumo humano na incidência de parasitas e no estado nutricional de crianças com idade entre 03 e 06 anos no distrito de Santa Rita de Ouro Preto, MG. 2004
5. ARAÚJO, G. F. R.; TONANI, K. A. A.; JULIÃO, F. C.; CARDOSO, O. O.; ALVES, R. I. S.; RAGAZZI, M. F.; SAMPAIO, C. F.; SEGURA-MUNOZ, S. I. Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. O Mundo da Saúde, São Paulo: v.35, nº1, p.98-104, 2011
6. ARBOS, K. A; ARAÚJO, I. M; BORBA, L. O. F; MELO, L. G. F. O; SOARES, M. F. S. Qualidade microbiológica da água para consumo humano no loteamento Nova Esperança: Litoral sul da Paraíba e sua importância para a saúde pública. Revista De Ciências Da Saúde Nova Esperança. Vol. 15. Nº 2, 2017
7. BAGNARA, L. B; BALDESSARINI, R; PICOLLI, J. J; BERNARDI, T. L; BETTIOL, V. R. Análise Microbiológica Físico-química E Importância Da Conservação Da Água Em Escolas Públicas De Nível Fundamental E Médio. V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Belo Horizonte/MG –2014.
8. BARBOSA, C. C; FERNANDES, A. P; SARAIVA, G. K. V; COSTA, F. E. C; LOYOLA, A. B. A. T. Qualidade microbiológica da água consumida em bebedouros de uma unidade hospitalar no Sul de Minas. REAS, Revista Eletrônica Acervo Saúde, 2012. Vol. 4 (1), 211.

9. BATISTA, L. M; MENDONÇA, R. B. S; VALLE, C. M. et al. Avaliação dos parâmetros físico-químicos da água consumida pela comunidade do IFAM dos campi da cidade de Manaus. In: LV Congresso Brasileiro de Química, Goiânia-GO, 2015.

10. BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S.. INTRODUÇÃO À ENGENHARIA AMBIENTAL - São Paulo: Prentice Hall, 2002.

11. BRASIL. Ministério da Saúde. Manual Prático de análise de água, 2ª ed.rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.146 p.

12. BRASIL. PORTARIA Nº 2.914, 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. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acessado em 20 de abril de 2019

13. BRILHANTE, S. C; SANTOS, E. A.; MARTINS, W. S; LEITE, C. M. F; SILVA, T. P. C; SOUSA, R. A; MARACAJÁ P. B. Análise microbiológica e físico-química da água de bebedouros utilizados em escolas públicas na cidade de Coremas-PB. INTESA – Informativo Técnico do Semiárido(Pombal-PB), v.10, n 1, p 05-08, Jan - Jun , 2016

14. CAMPOS, D. A. G; FRANCO, J. M; FILHO, B. A. A; BERGAMASCO, R; YAMAGUCHI, N. U. Avaliação da qualidade da água destinada ao consumo humano em instituição de ensino. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, v. 15, n. 1, p. 289-298, jan./jul. 2017

15. CONCEIÇÃO, F. T; CUNHA, R; SARDINHA, D. S; SOUZA, A. D. G; SINELLI, O. Hidrogeoquímica do Aquífero Guarani na área urbana de Ribeirão Preto (SP). São Paulo: UNESP, Geociências, v. 28, n. 1, p. 65-77, 2009.

16. CONDE, T. T; STACHIW,R; SILVA, T. D. P; BAY, M; CODOGNOTO, L. C. Análise da qualidade da água em escolas estaduais localizadas no município de Ariquemes – RO. RBCA | v. 6 n. 1 | jan. – abr. | p. 1 – 62 | 2017

17. CORRÊA; F. A. F. Características dos patótipos de E.coli e implicações de E. coli patogênica para aves em achados de abatedouros frigoríficos. GOIÂNIA, 2012
18. CYSNE, A. L. N.; SANTOS, J. H. S. D.; PEREIRA, E. D. A Bacia Hidrografica Como Unidade de Planejamento Socioambiental: Caracterização Geomorfologica e Hidrografica da Sub-bacia do Rio Maracanã. São Luís-MA. Encontro Nacional dos Geógrafos, 26 Julho 2010.
19. DANELUZ, D; TESSARO, D. Padrão físico-químico e microbiológico da água de nascentes e poços rasos de propriedades rurais da região sudoeste do Paraná. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.82 p. 1-5, 2015.
20. DIÁRIO DA MICROBIOLOGIA. Disponível em: <https://www.imgrumweb.com/hashtag/eosinaazuldemetileno>. Acessado em 17 de maio de 2019.
21. FALCONIERI, A. G. F; ENEAS, A. A. L; DANTAS, W. S. et al. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica das águas provenientes dos bebedouros e caixas d'água de escolas da cidade de Mossoró-RN assistidas pelo PIBID/UERN/Química. In: XII Simpósio Brasileiro de Educação Química, Fortaleza-CE, 2014.
22. FARIA; T. PAULA; R. A. O. VEIGA; S. M. O. M. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em unidades de alimentação escolar, Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, v. 11, n. 1, p. 135-144, jan./jul. 2013
23. FRANKLIS, B. F. S; MARTINS, D. S. S; OLIVEIRA, J. S; NÓBREGA, A. L. Análise microbiológica e bromatológica da água em bebedouros de escolas públicas em Belém do Brejo do Cruz-PB. Revista Verde (Pombal - PB - Brasil) v. 10, n.2, p. 145 - 149, abr-jun, 2015.
24. FUNASA. Fundação Nacional da Saúde. Ministério da Saúde. Manual prático de análise de água. 1ª Edição, Brasília 2004

25. FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Manual Prático de Análise de Água. Brasília, 2006
26. FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Manual Prático de Análise de Água 4ª edição, Brasília, 2013.
27. GASPAROTTO, F. A. Avaliação Ecotoxicológica e Microbiológica da água de nascentes urbanas no município de Piracicaba-SP. Universidade de São Paulo. Piracicaba, p. 90. 2011.
28. GOMES; M. A. F. Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã. Março de 2011. Disponível em; http://webmail.cnpma.embrapa.br/down_hp/464.pdf. Acessado em 30 de abril de 2019.
29. INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos/coordenadores Odair Zenebon, NeusSadoccoPascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008
30. IMGRUMWEB. Disponível em: <https://www.imgrumweb.com/hashtag/amostraclinica>, 2018. Acessado em 29 de Junho de 2019.
31. JÚNIOR. J. N. S. M. Qualidade da água destinada ao consumo humano em instituições de educação infantil na zona rural de LAGOA SECA/PB, LAGOA SECA – PB, 2012.
32. LIMA, J. O. G.; FRANÇA, A. M. M.; LOIOLA, H. G. Implicações Hidroquímicas da Condutividade Elétrica e do Íon Cloreto na Qualidade das Águas Subterrâneas do Semiárido Cearense. Revista Virtual de Química, v. 6, n. 2, p. 279-292, 2013.
33. LIMA, L. R. Qualidade da água utilizada nas escolas e creches do município de aparecida, Sertão Paraibano. POMBAL-PB 2017

34. LOPES, P. M, QUEIROZ ; T. F. F, RODRIGUES; F. C, CASTRO; A. S. B. *Escherichia coli* como agente etiológico de infecções do trato urinário em pacientes do município de Viçosa-MG. *Revista Brasileira De Farmácia*, 2012
35. LOPES, A. M; MATSUCHITA, H. L. P; SCHUOFF, P. A; LIMA, N. R; BURGOS, T. N; PELAYO, J. S. Qualidade bacteriológica da água de abastecimento público de Centros Municipais de Educação Infantil (CMEI) das cidades de Londrina, Cambé, Ibiporã e Rolândia, PR. *Rev. Ciênc. Méd. Biol.*, Salvador, v. 13, n. 1, p. 60-63, jan./abr. 2014
36. LUCAS, A. A. T. Impacto na irrigação da bacia hidrográfica do Ribeirão dos Marins. 2007. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
37. MANCHESTER, R. S. A. S.; RODRIGUES, J. L.; BOMFETI, C. A. Determinação da qualidade da água de Minas na área urbana do município de Teófilo Otoni-MG-Brasil. *Revista Vozes do vale – UFVJM*, n. 3, 2013.
38. MELLO; C. N, RESENDE; J. C. P. Análise microbiológica da água dos bebedouros da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais campus Betim. *Sinapse Múltipla*, 2015
39. MENDONÇA, M. H. M; ROSENO, S. A. M; CACHOEIRA, T. R. L ; SILVA, Á. F. S; JÁCOME, P. R. L. A; JÚNIOR, A. T. J. Análise bacteriológica da água de consumo comercializada por caminhões-pipa. *Rev. Ambient. Água* vol. 12 n. 3 Taubaté – May / Jun. 2017.
40. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Brasília-DF, 2006
41. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Análise de indicadores relacionados à água para consumo humano e doenças de veiculação hídrica no Brasil, ano 2013, utilizando a metodologia da matriz de indicadores da Organização Mundial da Saúde (OMS). Brasília – DF 2015
42. MONTEIRO, I. H; CAMPOS, S. C. S; FERNANDES, F. C. F; SOARES, A. C; ALMEIDA, M. A. Z; CHARMELO, L. C. L. Avaliação físico-química e bacteriológica da água

oferecida em bebedouros de instituições de ensino do município de Rio Casca – MG. I Seminário Científico da FACIG, Outubro de 2015.

43. MOURA; D. FERMINO; F. S. Aspectos da qualidade da água para abastecimento público na represa Paulo de Paiva castro/sistema Cantareira-São Paulo/SP. RMS – Revista Metropolitana de Sustentabilidade Volume 4, número 2 – 2014

44. NASCIMENTO, I. C. L; TARTARI, R; FROZZI, J. C; NASCIMENTO, L. L; FIGUEIREDO, M. C; FABIANO, M. Avaliação Da Qualidade Físico-Química Da Água Em Uma Escola Localizada Ao Sul Do Amazonas: Proposta De Ensino e Conscientização Ambiental. Revista EDUCamazônia - Educação Sociedade e Meio Ambiente, Humaitá, Vol XII, Número 1, Jun-Jul, 2014.

45. NETO, B. F. C. Benefícios da água com pH Alcalino: Saúde ou doença, você decide. Bahia, 2005

46. NOGUEIRA, F. F; COSTA, I. A; PEREIRA, U. A. Análise de parâmetros físico-químicos da água e do uso e ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água Branca no município de Nerópolis – Goiás. GOIÂNIA, JULHO DE 2015

47. NOTA TÉCNICA. Água destinada ao consumo humano riscos para a saúde humana resultantes da exposição a cloretos. Departamento de Saúde Pública, Lisboa- Portugal, 2010.

48. OLIVEIRA; J. D. FILHO; A. C. S. SILVA;J. B. A água e suas correlações com doenças na cidade de Campina Grande-PB. Hygeia 13 (24): 92 - 109, Jun/2017

49. OLIVO, A. M.; ISHIKI, H. M. Brasil frente à escassez de água. Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE. Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, Presidente Prudente – SP. Dezembro de 2014

50. OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Estadísticas Sanitarias Mundiales, Ginebra, Suíça. 2009.

51. PASCHOAL; R. S. Usos da água e necessidades de tratamento para consumo humano. (TESE DE TCC),da Universidade Federal de Juiz de Fora, 2012.

52. PICOLI; C. GUIDOLIM; L. M. ZACHARCZUK, N. Fatores de vulnerabilidade ambiental à eutrofização do reservatório duas pontes – RIO CAMANDUCAIA – AMPARO – SP. Campinas – SP, 2014
53. PINTO, M. C. F. Manual medição in loco. Site da CPRM, 2007. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/gestao_territorial/geologia_medica/manual_medicoes_T_%20pH_OD.pdf. Acesso em: 15 Abril de 2019.
54. PITTINER, E. Enteroparasitoses em crianças de uma comunidade escolar na cidade de Guarapuava, PR. Revista Salus-Guarapuava-PR. p. 97-100. vol, 1, n.1, jan-jun, 2007.
55. PORTO, M. A. L; OLIVEIRA, A. M; FAI, A. E. C; STAMFORD, T. L. M. Coliformes em água de abastecimento de lojas fast-food da Região Metropolitana de Recife (PE, Brasil). Ciência & Saúde Coletiva, 16(5):2653-2658, 2011
56. PRADO, E. L. Nota Técnica – pH. Departamento de Saúde Pública. Grupo Técnico Regional - Água de Consumo Humano, Lisboa, 2010.
57. PRAXEDES, C. I. S., CARRIJO, K. F., FREIRE, R. G. S. Controle físico-químico de água de abastecimento para consumo e uso industrial: sistema de tratamento, métodos de análise e parâmetros legais. PUBVET, Londrina, V. 6, N. 26, Ed. 213, Art. 1420, 2012
58. RATTI; B. A, BRUSTOLIN; C. F, SIQUEIRA; T. A, TORQUATO; A. S. Pesquisa De Coliformes Totais E Fecais Em Amostras De Água Coletadas No Bairro Zona Sete, Na Cidade De Maringá-PR, 2015
59. REBOUÇAS, Aldo da C. Águas doces no mundo e no Brasil. In: Águas doces do Brasil: Capital ecológico, uso e conservação. Org. REBOUÇAS, Aldo da C. et al. 3º ed. Editora Escrituras. São Paulo. Capítulo 01. 01-35 p. 2006.
60. REIS, J. A. T; MENDONÇA, A. S. F. Análise técnica dos novos padrões brasileiros para amônia em efluentes e corpos d'água. Vitória(ES) EngSanitAmbient | v.14 n.3, 2009

61. RIBEIRO, S. M. Análise bacteriológica de água provenientes de uma escola em Cruzeiro Da Fortaleza – MG. Patrocínio-MG, 2018
62. RICHTER, C. A. Água: métodos e tecnologia de tratamento. Editora Blucher/Hemfibra. São Paulo - SP. 340 p. 2009.
63. ROCHA, E. S. et al.; Análise microbiológica da água de cozinhas e/ou cantinas das instituições de ensino do município de Teixeira de Freitas (BA). Revista Baiana de Saúde Pública, v.34, n.3, p.694-705 jul./set. 2010
64. ROUQUAYROL, Maria Zélia; GOLDBAUM, Moisés; SANTANA, Eddie William de Pinho. Epidemiologia, História Natural e Preservação de Doenças. Capítulo 02. 2013.
65. SILVA, R. A. P. Vigilância em saúde ambiental e o projeto visa na escola: uma avaliação da água ofertada para consumo humano nas escolas públicas municipais da zona leste de Manaus, AM. Dissertação de Mestrado. Manaus, 2009
66. SILVA, J. E. C; PARENTE, B; BURGOS, V. O. Prevalência De Parasitas Intestinais Em Crianças De 05 A 12 Anos, Em Nova Alvorada Do Sul-MS. Interbio v.4 n.1 2010
67. SILVA, C. F ; FILHO, R. S. F; ARAÚJO, A. H; FONTES, L. K. F. Análise da qualidade físico-química e microbiológica da água em três escolas públicas na cidade de Acari – RN. CONNEPI, Tocantins, 2012.
68. SILVA, R. S; MOH, T. Saúde E Qualidade Da Água: Análises Microbiológicas e Físico-Químicas em Águas Subterrâneas. Revista contexto & Saúde Ijuí editora Unijuí v. 13 n. 24/25, 2013
69. SILVA, A. K. S; LISBÔA, C. G. C; OLIVERIA, A. P. Avaliação Físico-Química E Microbiológica Da Água Utilizada Na Preparação De Merendas Escolares De Três Escolas Do Municipio De Missão Velha-CE. PDVAGRO, 2017
70. SILVA, D. R. R; MACIEL, M. O. S; MARTA, B. B. F; BRONHARO, T. M; MICHELIN, A. F. Qualidade da água em escolas públicas municipais: análise microbiológica e teor de nitrato em Araçatuba, estado de São Paulo – Brasil. RevInst Adolfo Lutz. 2018

71. SIQUEIRA, L. A. Água fonte de vida monografia de especialização. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2482/1/MD_ENSCIE_II_2011_60.pdf. Acessado em 30 de abril de 2019. Medianeira, 2011
72. SPERLING, M. V. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. 3ª. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. I, 2005.
73. SOUZA, C. F. BACICURINSKI, I. SILVA, E. F. F. Avaliação da qualidade da água do rio Paraíba do Sul no município de TAUBATÉ-SP. Revista Biociências, UNITAU. V 16, nº 1, 2010.
74. SOUZA, C. S. Avaliação Da Qualidade Da Água Do Abastecimento Público De Município De Ariquemes/RO Através De Análise Físico-Química. ARIQUEMES – RO 2013
75. SOUZA; J. R. MORAES, M. E. B. SONODA; S. L. SANTOS; H. C. R. G. A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. REDE - Revista Eletrônica do Prodepa, v.8, n.1, p. 26-45, Fortaleza, Brasil, abr. 2014.
76. SOUSA, R A. MARINHO, P. H. FILHO, E. M. F. MARTINS, W. S. LEITE, C. M. F. SILVA, T. P. C. BRILHANTE, S. C. Análise físico-química e microbiológica da água consumida em bebedouro creche no município de Coremas-PB. INTESA – Informativo Técnico do Semiárido (Pombal-PB), v.9. n 2. p 24-27. Jun – Dez . 2015.
77. WOLKMER, M. F. S.; PIMMEL, N. F. Política nacional de recursos hídricos: governança água e cidadania ambiental. Revista Sequência, Florianópolis, v. 34, n. 67, Dez. 2013
78. WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION . Guidelines for drinking water quality. Eng. sanit. ambient, v. 16, n. 4, 2011. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/dwq_chapters/en/. Acesso em: 07 abril. 2019.
79. VON SPERLING, M. Estudos e Metodologia da Qualidade da Água de Rios – Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, UFMG: Belo Horizonte, 2007.

80. YASUI, J. C. Análise Físico-Química E Microbiológica De Água Em Residências Localizadas No Município De Pacaembu/SP, Campo Mourão, 2015.

8. ANEXO**Tabela 9:** Tabela de padrão organoléptico de potabilidade físico químico, segundo a portaria Nº 2. 914, de 12 de dezembro de 2011.

Parâmetros	Valores de Referência	Unidade
pH	6,0-9,5	
Cor aparente	15,0	uH
Cloreto	250	mg/L
Turbidez	5,0	uT
Amônia	1,5	mg/L
Condutividade	-	mg/L

Fonte: Portaria Nº 2.914/11