



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FARMÁCIA
CURSO DE FARMÁCIA**

CRISLAINE LEÔNCIO CABRAL

**QUALIDADE DA ÁGUA POTÁVEL UTILIZADA NA UNIVERSIDADE
ESTADUAL DA PARAÍBA**

Trabalho de Conclusão de Curso

**Campina Grande, PB
2017**

CRISLAINE LEÔNCIO CABRAL

**QUALIDADE DA ÁGUA POTÁVEL UTILIZADA NA UNIVERSIDADE
ESTADUAL DA PARAÍBA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Farmácia da Universidade Estadual da
Paraíba

Orientador: Me. Geovani Pereira
Guimarães

Coorientadora: Me. Michelângela
Suelleny de Caldas Nobre

Campina Grande, PB

2017

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

C117q Cabral, Crislaine Leôncio.
Qualidade da água potável utilizada na Universidade Estadual da Paraíba [manuscrito] / Crislaine Leôncio Cabral. - 2017.
38 p. : il. color.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2017.
"Orientação: Prof. Me. Geovani Pereira Guimarães, Departamento de Farmácia".

1. Água potável. 2. Água - Qualidade microbiológica. 3. Tratamento da água. I. Título.

21. ed. CDD 628.161

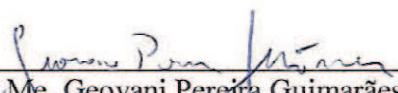
CRISLAINE LEÔNCIO CABRAL

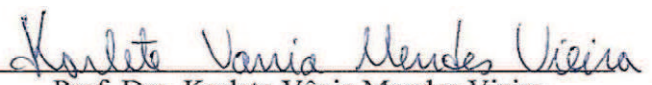
**QUALIDADE DA ÁGUA POTÁVEL UTILIZADA NA UNIVERSIDADE
ESTADUAL DA PARAÍBA**

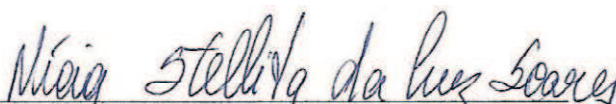
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Farmácia da Universidade Estadual da
Paraíba.

Aprovada em: 23/04/2017.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Me. Geovani Pereira Guimarães (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Dra. Karlete Vânia Mendes Vieira
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Me. Nícia Stellita da Cruz Soares
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

AGRADECIMENTOS

A Deus minha maior gratidão. Dele vem tudo o que sei, tenho e sou. É Ele o meu maior mestre.

Ao meu professor e orientador Geovani, que em todos os momentos se colocou à disposição para contribuir de forma ímpar para que este trabalho fosse realizado e que nos momentos difíceis conseguiu sempre ter uma palavra de ânimo e força.

À Michelângela, coorientadora deste trabalho, que me ensinou o que eu precisava aprender pra desenvolver as análises.

A todos os professores que fizeram parte da minha formação, por toda dedicação nestes anos, em especial às professoras Nícia e Karlete, que dividem comigo esta última etapa da graduação.

À coordenação do NUPEA e da Farmácia Escola pela disponibilidade do espaço e uso dos seus materiais e a todos os seus funcionários e técnicos.

Ao professor Valderi do Departamento de Química pelas doações e compartilhamento de suas ideias sobre o assunto estudado.

À professora Flavia pelo auxílio prestado nas análises realizadas no NUPEA, por estar sempre disponível na hora em que a dúvida surgia e também pelos lanches da tarde.

À professora Ana Cláudia pela disponibilização do Laboratório de Microbiologia do LabDem, à Airlla e à Jéssica, que me auxiliaram no uso deste laboratório.

À Thamires, colega de curso, que tive a oportunidade de conhecer um pouco mais de perto, que dividiu comigo angústias e incertezas no decorrer do trabalho, comemorou quando tudo dava certo e sempre me encorajava com uma palavra amiga quando precisava.

À minha amiga Bruna, a primeira pessoa que tive contato na universidade, uma das pessoas que mais acredita na minha capacidade, que sempre esteve a me dizer: não desista, vai dar tudo certo.

Às minhas amigas Anna Paula, Danielly, Jamille e Mariana, levarei vocês comigo no coração.

Aos meus pais, meus irmãos e a toda minha família que sempre acreditaram em mim.

Ao meu querido esposo e a minha linda filha que dividiram comigo cada

momento vivido nestes anos e sempre me encorajaram a prosseguir.

À todos que em algum momento da minha caminhada foram luz para me ajudar.

“Quando você se permite, o mundo
conspira ao seu favor.”

(Jackie Mont)

RESUMO

A água tem influência direta na saúde e na qualidade de vida de uma população, sendo essencial realizar o tratamento da mesma para consumo humano e monitorar a adequação de suas características aos padrões exigidos pela legislação. O objetivo deste trabalho foi avaliar através de parâmetros físico-químicos e microbiológicos a qualidade da água potável utilizada para consumo em alguns Centros da Universidade Estadual da Paraíba. Foram analisadas 9 amostras de água, sendo 5 provenientes de bebedouros de pressão, 3 de torneiras localizadas em lanchonetes e 1 amostra proveniente da estação elevatória da CAGEPA (Companhia de Água e Esgoto da Paraíba), as amostras foram coletadas no período de novembro de 2016 á fevereiro de 2017. Utilizou-se a técnica de Número Mais Provável para pesquisa de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*. Para a contagem de micro-organismos viáveis totais (bactérias e fungos) utilizou-se a técnica da filtração em membrana. A determinação do pH e do cloro residual foi realizada utilizando-se um kit comercial de análise de água. Observou-se que todas as amostras provenientes de torneiras e uma amostra de bebedouro apresentaram resultados positivos para coliformes totais. Nenhuma amostra apresentou resultados positivos para coliformes termotolerantes e *E. coli*. Na contagem de micro-organismos viáveis totais, todas as amostras apresentaram resultados abaixo de 500 UFC/mL, variando entre 37 e 178 UFC/mL para bactérias e entre 1 e 23 UFC/mL para fungos; a amostra proveniente da estação elevatória apresentou-se com menor contaminação quando comparada com as provenientes de torneiras e com maior contaminação quando comparada com as amostras dos bebedouros. Todas as amostras apresentaram valores de pH e cloro residual dentro dos limites estabelecidos pela legislação. A diminuição da carga microbiana na água dos bebedouros de pressão confirma a eficácia deste tipo de tratamento. O aumento da carga microbiana da água nas torneiras pode estar relacionado à necessidade da limpeza dos reservatórios. Concluiu-se que a água potável avaliada pôde ser considerada apta ao consumo humano.

Palavras-Chave : Água potável; Qualidade microbiológica; padrões físico-químicos.

ABSTRACT

Water has a direct influence on the health and quality of life of a population, and it is essential to treat it for human consumption and to monitor the adequacy of its characteristics to the standards required by the legislation. The objective of this work was to evaluate the quality of potable water used in some Centers of the Universidade Estadual da Paraíba, through physical-chemical and microbiological parameters. Were analysed 9 water samples, 5 of which were from drinking water fountains, 3 from faucets located in snack bars and 1 from the CAGEPA (Companhia de Água e Esgoto da Paraíba) lift station. The samples were collected from November 2016 to February 2017. The Most Probable Number technique was used to investigate total coliforms, thermotolerant coliforms and *Escherichia coli*. The membrane filtration technique was used for the counting of total viable microorganisms (bacteria and fungi). Determination of pH and residual chlorine was performed using a commercial water analysis kit. It was observed that all samples from faucets and a drinker sample showed positive results for total coliforms. No samples showed positive results for thermotolerant coliforms and *E. coli*. In the total viable microorganisms count, all the samples presented results below 500 CFU / mL, varying between 37 and 178 CFU / mL for bacteria and between 1 and 23 CFU / mL for fungi; the sample from the lift station presented lower contamination when compared to those coming from taps and with higher contamination when compared to the drinkers samples. All samples presented values of pH and residual chlorine within the limits established by the legislation. The decrease in microbial load in the water from drinking fountains confirms the efficacy of this type of treatment. The increase in the microbial load on the water from faucets may be related to the need to clean the water reservoirs. It was concluded that the potable water evaluated could be considered fit for human consumption.

Keywords: Potable water. Microbiological quality. Physicochemical standards.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Procedimento para pesquisa de coliformes totais, termotolerantes e <i>E.coli</i> ..	27
Figura 2 – Pesquisa de coliformes totais a 35°C.....	31
Figura 3 – Crescimento bacteriano na contagem total de micro-organismos.....	33
Figura 4 – Crescimento fúngico na contagem total de micro-organismos.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados da pesquisa para coliformes totais, coliformes termotolerantes e <i>E. coli</i>	30
Tabela 2 – Carga microbiana das amostras avaliadas	32
Tabela 3 – Parâmetros físico-químicos de todas as amostras avaliadas.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAGEPA	Companhia de Água e Esgoto da Paraíba
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CL	Caldo Lactosado
E.C	<i>Escherichia coli</i>
EMB	Eosina Azul de Metileno
NMP	Número Mais provável
Ppm	Partes Por Milhão
UFC	Unidade Formadora de Colônia
VB	Verde Brilhante
VPM	Valor Máximo Permitido
VM	Vermelho de metila
VP	Voges Proskauer

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	Erro! Indicador não definido.
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 Legislação e parâmetros de potabilidade da água	13
2.2 Tratamento da água	15
2.3 Análises bacteriológicas da água.....	16
2.3.1 <i>Coliformes totais</i>	17
2.3.2 <i>Coliformes termotolerantes</i>	17
2.3.3 <i>Bactérias heterotróficas</i>	17
2.4 Ocorrências de fungos na água.....	17
2.5 Análises físico-químicas da água	18
2.5.1 <i>pH</i>	18
2.5.2 <i>Cloro residual livre</i>	19
3 OBJETIVOS.....	20
3.1 Objetivo Geral.....	20
3.2 Objetivos específicos.....	20
4 METODOLOGIA.....	21
4.1 Amostragem.....	22
4.2 Coleta de amostras.....	22
4.3 Determinação da presença de coliformes totais, coliformes termotolerantes e <i>Escherichia coli</i>	22
4.4 Contagem de micro-organismos viáveis totais – Bactérias heterotróficas e fungos	26
4.5 Determinação de pH e cloro residual	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
6 CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

A água tem influência direta sobre a saúde, qualidade de vida e desenvolvimento de populações (SOUZA, 2000), principalmente por ser capaz de veicular grande quantidade de contaminantes físicos, químicos e biológicos (SCURACCHIO, 2010).

Segundo Freitas (2005), o controle da qualidade da água tornou-se uma questão de saúde pública no início do Século XX, sendo anteriormente associado apenas a aspectos estéticos e sensoriais como cor, gosto e odor. Segundo o Ministério da Saúde, água potável é definida como “água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde” (BRASIL, 2004). Assim, há a preocupação de se realizar um monitoramento das águas de abastecimento público e verificar se as mesmas se encontram em condições de potabilidade de forma que não ofereça nenhum risco à saúde da população (FREITAS, 2002).

O conhecimento sobre essas situações só pode ser verificado com a realização dos procedimentos corretos do controle e vigilância da qualidade da água, através de análises físico-químicas e microbiológicas. Elas devem ser planejadas conforme determina a legislação relativa aos padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde através da Portaria Nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011 - que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2011).

A avaliação da qualidade microbiológica da água tem um papel destacado, tendo em vista o elevado número e diversidade de micro-organismos patogênicos que podem estar presentes. Nessa análise, indicadores biológicos específicos são empregados, como bactérias coliformes, cuja presença pode ser uma evidência de que a água está poluída com material fecal ou que o tratamento não se mostrou completamente eficiente (YAMAGUCHI et al., 2013).

Os coliformes se propagam com maior frequência na água, sobretudo os termotolerantes de origem fecal. Estes estão associados a um grande número de patologias cujos agentes etiológicos são considerados diretamente responsáveis pela maioria das infecções intestinais conhecidas (YAMAGUCHI et al., 2013). O consumo de água contaminada com estes micro-organismos é responsável por numerosos casos de enterites, diarreias infantis e doenças epidêmicas como a febre tifoide, com resultados frequentemente letais (D’AGUILA et al., 2000).

A avaliação de parâmetros físico-químicos da água também se faz relevante uma vez que estão relacionados à qualidade da água, principalmente para identificar e monitorar possíveis efeitos negativos para a saúde humana (SILVA et al., 2017).

Considerando que a boa qualidade da água é um ponto crucial para a manutenção da saúde de uma população, o presente trabalho teve como objetivo avaliar, através de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, a qualidade da água potável utilizada para consumo em alguns Centros da Universidade Estadual da Paraíba, de acordo com a legislação e os critérios estabelecidos pela Portaria nº 2914 de 2011 do Ministério da Saúde.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Legislação e parâmetros de potabilidade da água

Algumas das maiores epidemias que já afligiram a população humana tiveram como via de transmissão a água contaminada (YAMAGUCHI et al., 2013). A transmissão pode se dar por diferentes mecanismos, sendo o mais comum o da ingestão, por meio do qual um indivíduo sadio ingere água que contenha um componente nocivo, estando esse mecanismo diretamente relacionado à qualidade da água. Outra forma de transmissão relaciona-se a situação da água no ambiente físico e as condições higiênicas do mesmo, que pode propiciar a sobrevivência e reprodução de vetores de doenças (BRASIL, 2006). Entre os organismos patogênicos que provocam diversas moléstias ao ser humano estão os vírus, bactérias, protozoários e vermes parasitas (DUARTE; BARATELLA; PAIVA, 2015).

A qualidade necessária é definida pela potabilidade, ou seja, a água de consumo deve estar livre de contaminação, seja de origem microbiológica, química, física ou radioativa, não devendo oferecer riscos a saúde sob nenhuma hipótese (BRASIL, 2004). Essa potabilidade é alcançada mediante tratamentos de água, e a qualidade final depende de todas as fases de tratamento, distribuição e armazenamento do produto (DREWES; FOX, 2000).

No Brasil, o padrão de potabilidade da água foi inicialmente definido pelo Decreto Federal nº 79.367 de 09/03/1977, quando o controle de qualidade da água para consumo humano tornou-se uma questão de saúde pública (SCURACCHIO, 2010). A atual legislação que dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade foi publicada em 12 de dezembro de 2011 pelo Ministério da Saúde. Trata-se da Portaria nº 2914/2011, resultado da revisão da Portaria 518/2004, sendo esta a quinta versão da norma brasileira de qualidade para água de consumo desde 1977 (RIBEIRO, 2012).

Além da mudança de valores nos parâmetros, em relação à legislação anterior, a Portaria 2914/2011 estabelece novos conceitos:

- 1) **Água para consumo humano:** definida agora como água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem;
- 2) **Água potável:** água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido na Portaria 2914/2011 e que não ofereça riscos à saúde;

- 3) **Água tratada:** água submetida a processos físicos, químicos ou combinação destes, visando atender ao padrão de potabilidade;
- 4) **Padrão de potabilidade:** conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano.

A ausência de coliformes totais que são indicadores biológicos na **água tratada** aponta a ausência de patógenos pela destruição e/ou remoção de ambos - coliformes totais e patógenos - por meio dos processos de tratamento. Para cumprir o papel de indicador da eficiência do tratamento, é necessário que o micro-organismo indicador seja mais resistente aos processos de tratamento do que os micro-organismos patogênicos, e que o mecanismo de remoção de ambos seja similar (BRASIL, 2006).

Para fins de avaliação da qualidade microbiológica da água tratada, a ausência dos coliformes totais constitui um indicador adequado de eficiência do tratamento, uma vez que eles apresentam uma taxa de inativação similar ou superior à dos coliformes termotolerantes e da *Escherichia coli* (BRASIL, 2006)

A Portaria 2914/2011 define os valores máximos permitidos para as características organolépticas, físicas, químicas e microbiológicas que podem ser tolerados nas águas de abastecimento (Quadro 1). A regulamentação atual da qualidade microbiológica é feita com base na presença de *Escherichia coli* e coliformes termotolerantes atuando como indicadores de contaminação fecal para água de consumo humano e água tratada. As análises físico-químicas incluem determinações como: turbidez, cor, pH e odor, cloro residual e flúor, sendo estes um dos principais indicadores para boa potabilidade da água (BRASIL, 2011).

Quadro 1 – Padrões microbiológicos para a água

PARÂMETRO	VALOR MÁXIMO PERMITIDO- VPM (1)
<i>Água para consumo humano (poços, nascentes e outras)</i>	
COLIFORMES TERMOTOLERANTES / ESCHERICHIA COLI (2)	AUSÊNCIA EM 100 mL
<i>Água na saída do tratamento</i>	
COLIFORMES TOTAIS (3)	AUSÊNCIA EM 100 mL
<i>Água tratada no sistema de distribuição (reservatório e rede)</i>	
COLIFORMES TERMOTOLERANTES/ ESCHERICHIA COLI	AUSÊNCIA EM 100 mL
COLIFORMES TOTAIS (4)	APENAS UMA AMOSTRA PODERÁ APRESENTAR-SE POSITIVA DENTRO AS AMOSTRAS ANALISADAS – 100 mL

- 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: Adaptado de Ministério da Saúde (Portaria nº 2914, 2011)

2.2 Tratamento da água

A potabilidade da água é alcançada mediante várias formas de tratamento, principalmente através de métodos químicos e físicos. Os processos químicos consistem na exposição da água à ação de diversos produtos, em concentrações adequadas e durante determinado intervalo de tempo que seja suficiente para inativação dos microorganismos. A cloração é o processo quase universal de desinfecção da água, mas além do cloro e seus compostos podem ser utilizados produtos químicos como flúor (BRASIL, 2006).

O método físico utilizado no tratamento da água consiste basicamente em quatro etapas: floculação, decantação, filtração e desinfecção (FREITAS, 2002). Segundo Tortora, Funke e Case (2012), águas muito turvas permanecem em um reservatório, para que a matéria particulada suspensa seja decantada e então a água passe pelo processo de floculação, onde um agente floculante (sulfato de potássio ou

alumínio) forma agregados com as partículas finas suspensas chamadas de *flocos* e quando estes vão se depositando, capturam material coloidal e também grande número de bactérias e vírus. Em seguida, a água passa pelo processo de filtração, onde os micro-organismos são capturados por adsorção a partículas de areia fina ou carvão de antracito triturado em leitos de 33 a 132 cm; através da filtração é possível remover poluentes químicos orgânicos, cistos de protozoários, vírus e bactérias. Por fim a água passa pelo processo de desinfecção através da cloração, em alguns casos utiliza-se o tratamento com ozônio que é produzido eletricamente no local do tratamento, como apresenta pouco efeito residual, é usado no tratamento primário e seguido da cloração.

Vale salientar que tratamento da água para o consumo humano não está destinado a produzir uma água estéril, porém é necessário que o mesmo garanta uma água livre de micro-organismos causadores de doenças (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

2.3 Análises bacteriológicas da água

A água potável deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal, assim como micro-organismos patogênicos. Na análise de qualidade microbiológica da água, são utilizados indicadores biológicos que pertencem ao grupo de bactérias denominadas *coliformes*, sendo o principal representante do grupo a *Escherichia coli* (BRASIL, 2004).

A razão da escolha do grupo *coliforme* como indicador de contaminação da água deve-se a fatores principalmente como: (1) estarem presentes nas fezes de animais homeotérmicos, incluindo seres humanos; (2) a presença destes micro-organismos na água possui relação direta com o grau de contaminação fecal; (3) possuem maior tempo de vida na água que as bactérias patogênicas intestinais, pois são menos exigentes em termos nutricionais; (4) além de serem mais resistentes à ação dos agentes desinfetantes utilizados na água (BRASIL, 2009).

As análises microbiológicas permitem avaliar a eficiência das etapas do tratamento da água potável, indicando a presença ou não de coliformes totais e coliformes termotolerantes, que podem ser ou não patogênicos (BETTEGA et al., 2006).

2.3.1 Coliformes totais

O grupo de bactérias denominado coliformes totais caracteriza-se por serem bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos que fermentam lactose a 35-37°C, produzindo ácido, gás e aldeído em um prazo de 24-48 horas, são também oxidase-negativos e não formam esporos (BRASIL, 2009) e incluem as bactérias dos gêneros: *Klebsiella*, *Escherichia*, *Enterobacter* e *Citrobacter*, além de *Serratia* e *Hafnia* (SCURACCHIO, 2010). Este grupo inclui tanto bactérias originárias do trato gastrointestinal de humanos e animais homeotérmicos, como bactérias não entéricas (SILVA et al., 2005), e são eliminados nas fezes em números elevados (10^6 – 10^8 Unidades Formadoras de Colônia por grama - UFC/g).

A detecção dos coliformes totais não necessariamente indica contaminação fecal ou ocorrência de enteropatógenos, tendo em vista que também podem ser encontradas no solo e em vegetais, como exemplo dos gêneros *Serratia* e *Aeromonas* (SOUZA, 2000).

A detecção deste grupo em amostras de água deve ser interpretada de acordo com o tipo de água analisada. Por exemplo: naquela água que sofreu desinfecção, os coliformes totais devem estar ausentes, a presença indica tratamento inadequado ou dificuldade em manter o desinfetante residual na água distribuída (SCURACCHIO, 2010).

2.3.2 Coliformes termotolerantes

Os coliformes termotolerantes (ou fecais) estão associados diretamente à maioria das infecções intestinais humanas conhecidas, além disso, podem também ter participação em patologias como meningites, intoxicações alimentares, infecções urinárias, pneumonias e infecções hospitalares (YAMAGUCHI et al., 2013). São caracterizados como subgrupo das bactérias do grupo coliforme capazes de fermentar lactose a 44 - 45°C ($\pm 0,2$) em 24 horas (BRASIL, 2006).

Atualmente, sabe-se que o grupo de coliformes termotolerantes inclui pelo menos 3 gêneros: *Escherichia*, *Enterobacter* e *Klebsiella* (MOURA; ASSUMPCÃO; BISCHOFF, 2009), sendo os gêneros *Enterobacter* e *Klebsiella* os que incluem cepas de origem não fecal (SILVA et al., 2005). O indicador patogênico de origem fecal mais importante é a *Escherichia coli*, sendo um representante de origem exclusivamente fecal, pois é desprovida de vida livre no ambiente.

A ocorrência de *E. coli* é considerada um indicador específico de contaminação fecal, e a possível presença de patógenos entéricos (BRASIL, 2006; GUERRA et al., 2008). Algumas cepas patogênicas de *E. coli* possuem endotoxinas potentes que podem causar diarreias de moderadas a severas, colite hemorrágica grave e síndrome hemolítica urêmica, podendo levar à morte (YAMAGUCHI et al., 2013).

Sendo assim, a análise bacteriológica da água é uma importante ferramenta para determinar a qualidade da água potável, e a presença de coliformes termotolerantes na água potável avaliada é o melhor indicador de que existe risco a saúde do consumidor (DIAS, 2008).

2.3.3 Bactérias heterotróficas

Bactérias heterotróficas são micro-organismos que necessitam de carbono orgânico como fonte de energia (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012). Algumas bactérias heterotróficas podem inibir a detecção de coliformes e também podem indicar uma deterioração na qualidade da água de consumo ou um processo de desinfecção inadequado. A maioria das bactérias heterotróficas não são patogênicas, porém alguns membros desse grupo (*Legionella* spp; *Micobacterium* spp; *Pseudomonas* spp; *Aeromonas* spp) podem ser considerados patogênicos quando se refere a infecções oportunistas (SCURACCHIO, 2010).

Segundo a legislação brasileira, a contagem total de bactérias heterotróficas não devem ultrapassar 500 UFC/mL (BRASIL, 2011).

2.4 Ocorrências de fungos na água

No Brasil, existem poucas orientações sobre como os níveis aceitáveis de fungos na água tratada devem ser considerados, pois a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) não inclui a análise micológica como um parâmetro de qualidade (BRASIL, 2011). Levando em consideração os regulamentos de controle de qualidade da água da Suécia, é considerada imprópria para consumo humano a água com formação de 100 UFC/100 mL (HAGESKAL et al., 2006).

Nas últimas décadas, os fungos passaram a receber maior atenção como contaminantes de água potável, tendo em vista que a ocorrência de fungos filamentosos na água tratada tem sido relatada por muitos pesquisadores (LEAL, 2010). Espécies potencialmente patogênicas, alergênicas e toxigênicas são isoladas de água, podendo

ocasionar diferentes formas de doenças, frequentemente associadas à baixa imunidade do hospedeiro, como resultado de infecções virais, doenças hematológicas, distúrbios hormonais, transplantes de órgãos, uso de antibióticos e terapias intensivas e agressivas (YAMAGUCHI et al., 2014).

A exposição a estes micro-organismos pode acontecer de diferentes formas, principalmente durante o banho de chuveiro ou de banheira e, nos casos hospitalares, pelo contato com equipamentos médicos higienizados com água tratada. O CDC - *Centers for Disease Control and Prevention* - dos Estados Unidos, recomenda que se minimize ao máximo a exposição de pacientes de alto risco a fontes potenciais de *Aspergillus sp.*, assim como atividades que possam formar aerossóis contendo este e outros fungos, prevenindo uma infecção oportunista (SANTOS et al., 2009).

2.5 Análises físico-químicas da água

Os parâmetros físico-químicos estão relacionados à qualidade da água, principalmente para identificar e monitorar possíveis efeitos negativos para a saúde humana (SILVA et al., 2017). As características das águas potáveis variam de acordo com a origem e tratamento recebido, sendo assim de grande importância o conjunto de determinações físico-químicas que avaliam essas propriedades (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

As análises dos parâmetros físico-químicos são uma tentativa de levantar informações a respeito da qualidade da água, para identificar e monitorar possíveis efeitos negativos para a saúde humana (TOZZO; GONÇALVES, 2014). A necessidade do controle dos valores de pH e cloro residual dentre os outros parâmetros físico-químicos, deve-se por estes estarem intimamente ligados à eficácia do tratamento da água e influenciarem diretamente em sua distribuição (SCURACCHIO, 2010).

2.5.1 pH

Representando a concentração de íons hidrogênio, o pH indica as condições de acidez, neutralidade ou basicidade da água, sendo um fator de excepcional importância, principalmente nos processos de tratamento (BAIRD, 2004).

Na rotina laboratorial das estações de tratamento, o pH é medido e ajustado para melhorar o processo de coagulação e floculação da água (BRASIL, 2004). A desinfecção pelo cloro é outro processo que depende do pH – em meio ácido, há menor

dissociação do ácido hipocloroso formando hipoclorito, o que torna o processo mais eficiente (SCURACCHIO, 2010). Além disso, a distribuição da água é também afetada pelo pH, tendo em vista que águas ácidas são corrosivas, e águas alcalinas são incrustantes. Ainda, a acidez exagerada pode ser um indicativo de contaminações, enquanto o excesso de alcalinidade pode tornar a água imprópria para consumo por elevada dureza. Levando isto em consideração, o pH da água potável deve ser controlado para que não ocorra nenhum efeito indesejado (BAIRD, 2004).

A Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,0 no sistema de distribuição (BRASIL, 2011).

2.5.2 Cloro residual livre

O cloro é um agente bactericida, sendo seus compostos fortes oxidantes. É adicionado durante o tratamento de água para eliminar bactérias e micro-organismos patogênicos que possam estar presentes. O cloro existente na água sob as formas de ácido hipocloroso e íon hipoclorito é definido como cloro residual livre, e sua presença assegura a qualidade bacteriológica da água (BRASIL, 2004).

A reatividade do cloro diminui com o aumento do pH, e a presença de ferro e manganês na água afeta a cloração, pois estes compostos inorgânicos reagem com o cloro, e caso o pH seja elevado o bastante para formar hidróxidos e a quantidade de cloro seja suficiente, as formas reduzidas dos metais serão oxidadas à hidróxidos insolúveis. As águas de abastecimento apresentam, em geral, pH entre 5 – 10 quando as formas presentes são ácido hipocloroso e o íon hipoclorito (SCURACCHIO, 2010).

A Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde exige que a água para consumo tenha concentrações iguais ou superiores a 0,2 mg/L de cloro residual livre, não podendo exceder 2 mg/L em qualquer ponto do sistema de abastecimento (BRASIL, 2011).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Analisar a qualidade microbiológica e os padrões físico-químicos da água potável utilizada para consumo na Universidade Estadual da Paraíba.

3.2 Objetivos específicos

- Pesquisar a presença de coliformes totais, termotolerantes e *E.coli*;
- Quantificar os microrganismos viáveis presentes nas amostras, incluindo bactérias heterotróficas e fungos;
- Comparar a carga microbiana entre amostras coletadas das torneiras, dos bebedouros e da estação elevatória;
- Verificar se as amostras estão dentro dos limites padrões para dados físico-químicos pH e cloro residual

4 METODOLOGIA

4.1 Amostragem

Foram coletadas 8 amostras de água na Universidade Estadual da Paraíba (Campus I, Campina Grande, PB), dos seguintes centros: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) e da Central Integrada de Aulas (CIA); das quais 5 amostras foram provenientes de bebedouros de pressão e 3 amostras de torneiras localizadas em lanchonetes. Além dessas, foi coletada e analisada também 1 amostra proveniente da estação elevatória da CAGEPA (Companhia de água e esgoto da Paraíba) localizada no bairro de Bodocongó (Campina Grande, PB), sendo o ponto de distribuição da rede de água de abastecimento para a Universidade. As coletas foram realizadas entre os meses de novembro de 2016 e fevereiro de 2017.

4.2 Coleta de amostras

Antes da coleta a torneira foi limpa com álcool etílico a 70% e aberta por aproximadamente 3 minutos, para que fosse eliminada a água que estava presente na canalização sem circulação.

As amostras para análise microbiológica foram coletadas em frasco plástico descartável estéril, com capacidade de 100 mL, contendo pastilha de tiosulfato de sódio para neutralizar o cloro residual presente na água. A coleta de água para os ensaios físico-químicos foi realizada do mesmo modo, acontecendo logo após a coleta das amostras para análise microbiológica, porém utilizando frasco plástico descartável sem pastilha de tiosulfato.

As amostras foram transportadas em caixas de isopor e mantidas refrigeradas, por no máximo 24 horas. As análises foram realizadas no Laboratório de Controle de Qualidade Microbiológico da Farmácia Escola e no Núcleo de Pesquisa em Alimentos – NUPEA, ambos localizados na Universidade Estadual da Paraíba.

4.3 Determinação da presença de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*

Inicialmente foi realizada assepsia com álcool etílico a 70% de toda a bancada onde aconteceram às análises e a chama do bico de Bunsen foi mantida acesa durante todo o processo de análise.

Para pesquisa de coliformes totais (35°C), termotolerantes (45°C) e *E. coli*, foi

empregada a metodologia clássica de Número Mais Provável, através da técnica de tubos múltiplos, sendo realizada em 3 etapas: Teste Presuntivo, Teste Confirmativo e Teste de Diferenciação (Figura 1).

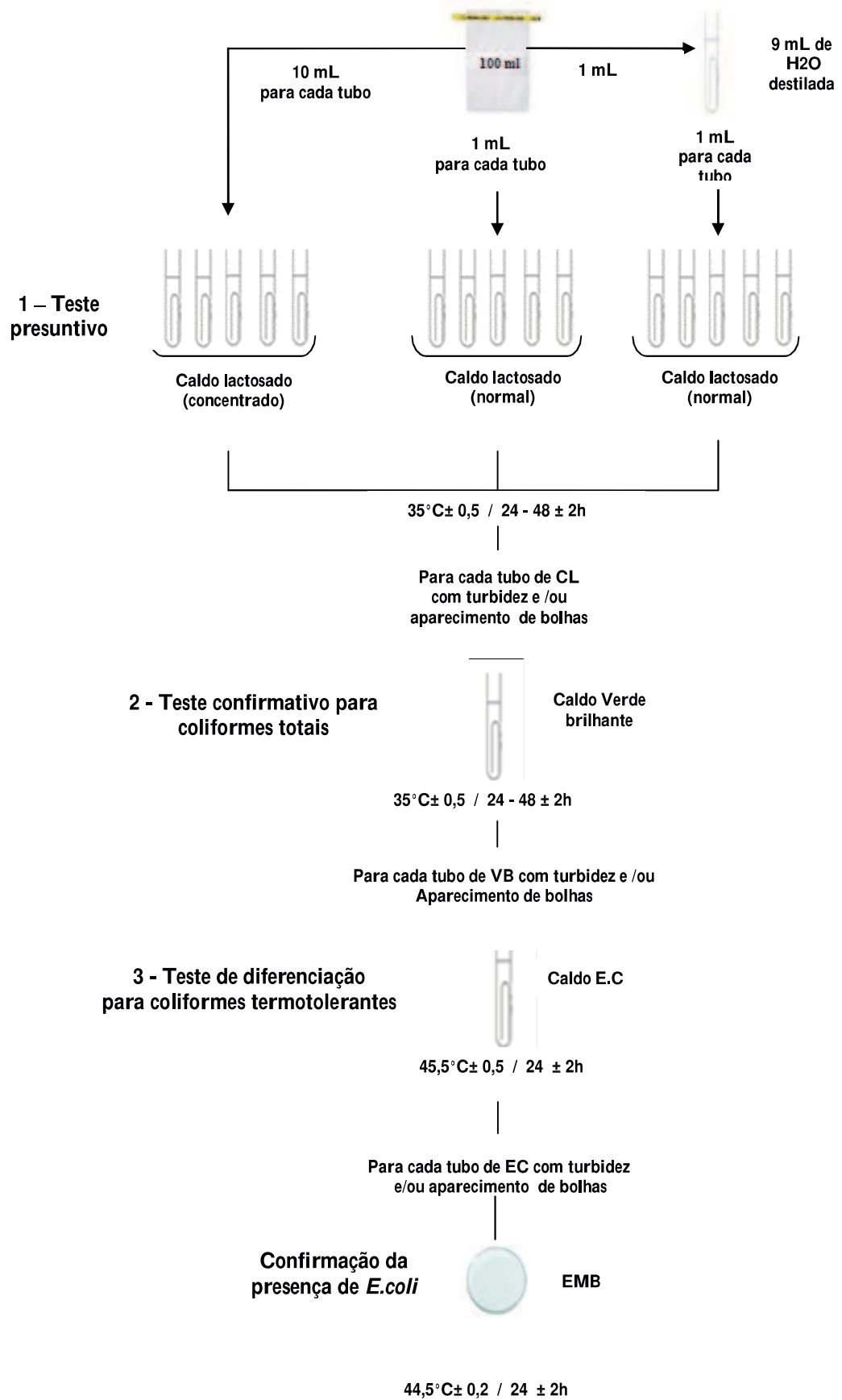
O teste presuntivo consiste em uma etapa inicial de enriquecimento da amostra, que é um material pobre em nutrientes, permitindo também realizar a seleção de micro-organismos que fermentam a lactose com produção de gás. Os ensaios foram realizados utilizando-se para cada amostra 3 séries de diluições, para cada diluição foram utilizados 5 tubos de ensaio contendo em seu interior um tubo Durham invertido. Para a primeira série foi utilizado caldo lactosado concentrado, enquanto nas demais foi utilizado o caldo lactosado simples.

Na primeira série foram inoculados 10 mL da amostra diretamente nos respectivos tubos. Na série seguinte foi inoculado 1 mL da amostra, enquanto na terceira série foi inoculado 1 mL da diluição de 1 mL da amostra em 9 mL de água estéril, correspondendo a 0,1 mL da amostra original. Os tubos foram incubados em estufa a 35°C, durante um período de 24 horas (Figura 1). A turvação do meio e/ou formação de gás dentro do tubo de Durham indicou a possível presença de bactérias do grupo coliformes na amostra analisada. As amostras consideradas suspeitas da presença de coliformes seguiram para o teste confirmativo para coliformes totais. Nesta etapa, utilizando-se uma alça de platina devidamente flambada e fria, retirou-se de cada tubo positivo uma porção de amostra através da repicagem e inoculou-se no tubo correspondente, devidamente identificado com sua diluição e contendo caldo verde brilhante. Os tubos foram incubados em estufa a 35°C por 24 horas, e em seguida analisados. A turvação do meio e/ou formação de bolhas no tubo de Durham indicou positividade para coliformes totais; o N.M.P foi determinado verificando-se a combinação formada de tubos positivos em todas as diluições no teste confirmativo.

Por fim, as amostras consideradas positivas na segunda etapa passaram pelo teste de diferenciação para coliformes termotolerantes, utilizando tubos contendo o caldo E.C. Com uma alça de platina, foi retirada uma alíquota da amostra dos tubos positivos para coliformes totais e inoculados nos tubos contendo caldo E.C e em seguida os tubos foram incubados em estufa a 44,5°C e analisados depois de completadas 24 horas. A turvação do meio e/ou formação de bolhas no tubo de Durham indicou positividade para coliformes termotolerantes. A determinação do N.M.P se deu através da combinação de tubos positivos em todas as diluições no teste de diferenciação.

Para determinar a presença de *E. coli* nas amostras positivas na etapa de diferenciação, foram utilizadas placas de petri contendo Ágar Levine Eosina Azul de Metileno (EMB), meio de cultura seletivo e diferencial para distinguir *E. coli* dos demais coliformes termotolerantes. As placas foram incubadas em estufa a 44,5°C e analisadas após 24 horas. No caso de desenvolvimento de colônias com aspecto verde brilhante, típicas de *E. coli*, duas dessas colônias foram avaliadas através de provas bioquímicas (índol, VM-vermelho de metila, VP-Voges Proskauer e citrato). E foram consideradas confirmadas as culturas com os seguintes resultados: (+ + - -) biótipo 1 e (- + - -) biótipo 2.

Figura 1: Procedimento para pesquisa de coliformes totais, termotolerantes e *E.coli*



Fonte: Elaborado pela autora

4.4 Contagem de micro-organismos viáveis totais – Bactérias heterotróficas e fungos

A contagem de micro-organismos foi realizada através da técnica de filtração em membrana, amplamente utilizada nos ensaios quantitativos de amostras líquidas com baixa contagem microbiana (SILVA et al., 2010). Com esta técnica é possível inocular uma alíquota da amostra diretamente em contato com o meio de cultura, sem diluições, tendo assim maior representatividade da mesma e diminuindo as possíveis chances de falsos negativos.

Para este teste foram utilizadas placas de petri contendo Ágar Nutriente para contagem de bactérias heterotróficas e Ágar Sabouraud Dextrose para fungos. As placas foram preparadas previamente e mantidas refrigeradas até o início da análise. O material utilizado para formação do conjunto de filtração (funil, kitassato, pinça) foi esterilizado em autoclave e posteriormente transferido para câmara de fluxo laminar, onde foi realizado o procedimento. Obedecendo aos padrões de assepsia, toda a bancada foi higienizada com álcool etílico a 70% e a câmara permaneceu com a lâmpada ultravioleta ligada por 15 minutos antes das análises, evitando assim possíveis contaminações.

Com o auxílio de uma bomba de vácuo, foram filtrados 100 mL da amostra através de uma membrana filtrante estéril de 47 mm de diâmetro e 0,45 μ m de porosidade, que foi colocada no funil acoplado ao kitassato. Após a filtração, a membrana foi transferida para a superfície das placas de petri utilizando-se a pinça estéril. Para bactérias, as placas foram incubadas invertidas em estufa a 35°C durante um período de 24 a 48 horas, e para fungos a incubação ocorreu à 25°C por um período de 48 a 72 horas.

A contagem das colônias foi realizada com o auxílio de um microscópio estereoscópico, com aumento de 10 a 15 vezes. Nas placas onde o número de colônias por quadricula da membrana foi menor ou igual a dois, foram contadas todas as colônias e o valor foi dividido pelo volume filtrado, para assim obter o número de unidades formadoras de colônia por mililitro (UFC/mL) da amostra. Nas placas onde o número de colônias por quadricula esteve na faixa de 3 a 10, foram contadas 10 quadriculas e o valor foi dividido pelo volume filtrado. Nas placas onde o número de colônias esteve na faixa de 10 a 20, foram contadas apenas 5 quadriculas para obter a média e calcular o número de UFC/mL. Nas placas que tiveram crescimento total abaixo de 20 UFC, foi realizada a contagem de todas as colônias presentes na placa.

4.5 Determinação de pH e cloro residual

O pH e o cloro residual das amostras foram determinados utilizando-se o kit de análise de água Nautilus[®] (Nautilus Equipamentos Industriais Ltda, São Paulo, Brasil).

A água foi colocada no recipiente fornecido pelo kit até atingir o limite indicado no mesmo, aproximadamente 15 mL. Em seguida foram adicionadas 5 gotas do reagente indicador de pH, a amostra foi homogeneizada e posteriormente foi realizada a leitura. A verificação do cloro residual foi feita do mesmo modo, mudando apenas o reagente para indicador de cloro residual. O recipiente dispõe de faixa indicativa para leitura quantitativa, estando os valores de pH entre 6,8 e 8,2 e os valores de cloro residual entre 0,5 e 5 ppm.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos durante a pesquisa de coliformes totais, termotolerantes e *E. coli* encontram-se descritos na Tabela 1. Observou-se que todas as amostras provenientes de torneiras e a amostra obtida na estação elevatória apresentaram resultados positivos para coliformes totais, o que as enquadraria fora dos padrões de potabilidade exigidos na portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Tais resultados concordam com o estudo realizado por Souza et al. (2015), que analisando amostras coletadas em diferentes pontos de uma creche na cidade de Coremas, PB, observaram que 100% das amostras apresentaram resultados insatisfatórios do ponto de vista microbiológico para coliformes totais.

De acordo com a Portaria 2.914/2011, quando forem detectadas amostras com resultados positivos para coliformes totais devem ser aplicadas ações corretivas, como, por exemplo, limpeza adequada dos reservatórios de água ou da própria encanação, sendo que a eficácia da limpeza deve ser monitorada em dias consecutivos até que se revelem resultados satisfatórios (BRASIL, 2011).

Tabela 1: Resultados da pesquisa para coliformes totais, coliformes termotolerantes e *E. coli*

AMOSTRAS	COLIFORMES TOTAIS-35°C (UFC/100mL)	COLIFORMES TERMOTOLERANTES -45°C (UFC/100mL)	<i>E. COLI</i> (UFC/100mL)
A1-T	150	AUSENTE	AUSENTE
A2-B	0	AUSENTE	AUSENTE
A3-B	0	AUSENTE	AUSENTE
A4-T	130	AUSENTE	AUSENTE
A5-B	0	AUSENTE	AUSENTE
A6-T	240	AUSENTE	AUSENTE
A7-B	0	AUSENTE	AUSENTE
A8-B	23	AUSENTE	AUSENTE
A9-EE	80	AUSENTE	AUSENTE

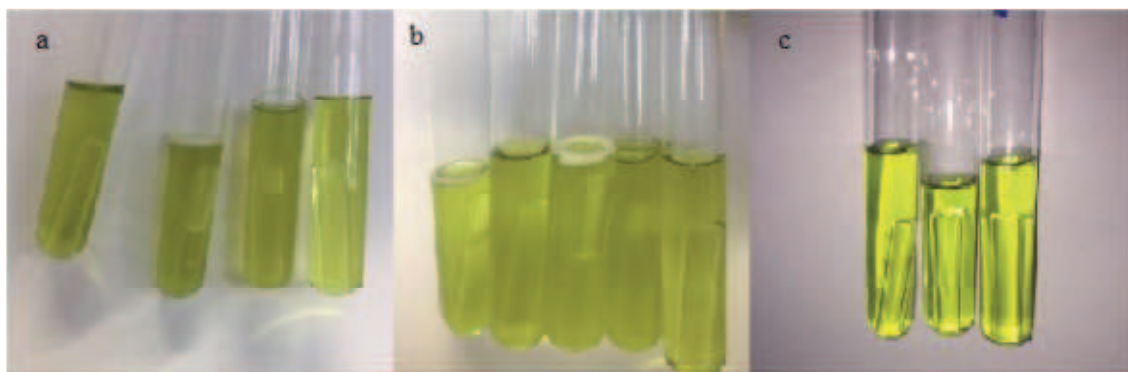
Legenda: T – torneira / B – bebedouro / EE – estação elevatória

Fonte: Dados da pesquisa

Observa-se que das amostras provenientes de bebedouros apenas uma delas (A8) apresentou positividade para coliformes totais, o que equivale a 20% das amostras analisadas. Tais resultados vão de encontro ao estudo realizado por Yamaguchi et al. (2013), que analisaram 37 amostras provenientes de bebedouros de pressão em uma instituição de ensino de Maringá, PR e observaram ausência de coliformes totais. Segundo Scuracchio (2010), os filtros geralmente presentes nos bebedouros retiram o cloro da água e quando não são substituídos e higienizados de forma adequada, favorecem a proliferação de micro-organismos.

A amostra proveniente da estação elevatória (Figura 2) apresentou-se positiva para coliformes totais, observando-se um aumento considerável da contaminação nas amostras coletadas das torneiras das lanchonetes e, em contrapartida, uma diminuição da contaminação nas amostras coletadas dos bebedouros. A amostra proveniente da estação elevatória deveria apresentar-se negativa para coliformes totais, por se tratar de uma amostra coletada na saída de tratamento e este tipo de contaminação ser um indicador da ineficácia do tratamento, pois esta sofreu desinfecção e deveria apresentar-se com resultado negativo para coliformes totais.

Figura 2: Pesquisa de coliformes totais a 35°C



Legenda: a) amostra A9 – estação elevatória; b) amostra A1- torneira; c) amostra A8- bebedouro.

Fonte: Dados da pesquisa

Todas as amostras apresentaram resultados negativos para detecção de coliformes termotolerantes e para *Escherichia coli*. Os resultados encontrados estão de acordo com estudo realizado por Guerra et al. (2008), que analisou 413 amostras de água do sistema de abastecimento da cidade de Bandeirantes no estado do Paraná e constatou-se também ausência de coliformes termotolerantes e *E. coli* em 100% das amostras.

A tabela 2 apresenta os níveis encontrados de contaminação por micro-organismos aeróbios mesófilos totais variaram de 37 a 178 UFC/mL para bactérias e de 1 a 23 UFC/mL para fungos. Todas as amostras analisadas apresentaram crescimento bacteriano e fúngico. Segundo a Portaria 2.914/2011, a contagem total de bactérias não deve ultrapassar 500 UFC/mL (BRASIL, 2011). Portanto, todas as amostras atenderam aos parâmetros estabelecidos para carga bacteriana da água para consumo humano.

Tabela 2: Carga microbiana das amostras avaliadas

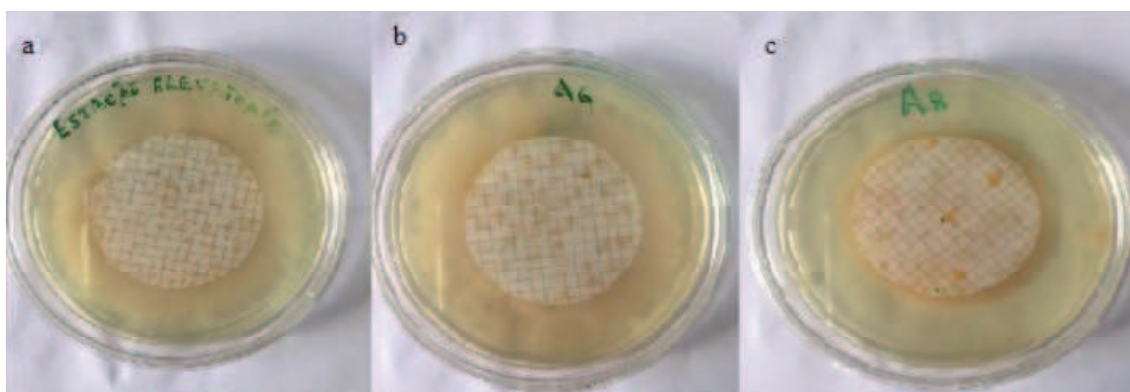
AMOSTRAS	CARGA MICROBIANA (UFC/mL)	
	BACTÉRIAS	FUNGOS
A1-T	178	2
A2-B	52	1
A3-B	70	5
A4-T	123	1
A5-B	50	7
A6-T	111	12
A7-B	37	4
A8-B	85	23
A9-EE	93	3

Legenda: T – torneira / B – bebedouro / EE – estação elevatória

Fonte: Dados da pesquisa

A amostra proveniente da estação elevatória apresentou um índice de contaminação bacteriano de 93 UFC/mL, observando-se um aumento desses níveis nas amostras provenientes das torneiras, destacando-se a amostra A1 com 178 UFC/mL. As amostras obtidas dos bebedouros apresentaram-se menos contaminadas quando comparadas às demais, obtidas da estação elevatória e das torneiras, sendo a amostra A7 a menos contaminada, com 37 UFC/mL. Os dados confirmaram a eficácia do tratamento empregado pelos bebedouros de pressão, levando em consideração a redução da carga microbiana total.

Figura 3: Crescimento bacteriano na contagem total de micro-organismos

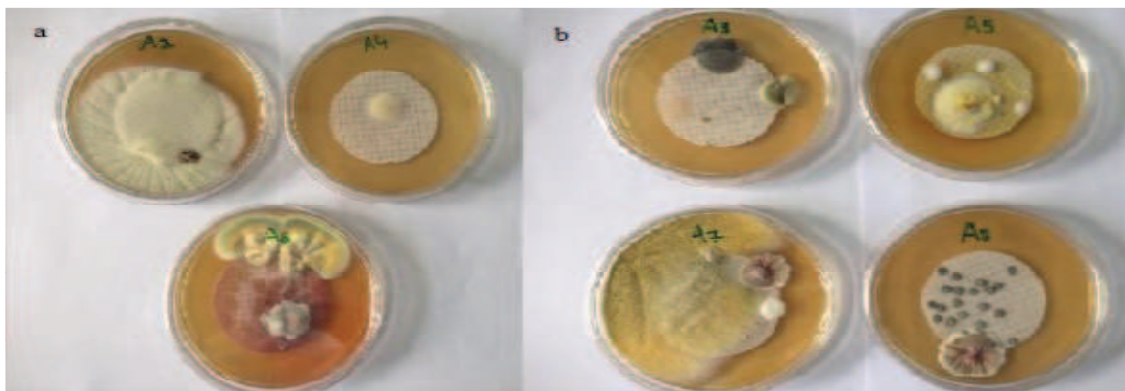


Legenda: a) amostra A9 - estação elevatória; b) amostras A6 – torneira; c) amostra A8 - bebedouro

Fonte: Dados da pesquisa

Os valores de contaminação fúngica variaram entre 1 UFC/mL e 23 UFC/mL, com predomínio de mais de um tipo morfológico de colônia por placa e crescimento em todas as amostras (Figura 4). A legislação brasileira não determina níveis aceitáveis de contaminação por fungos, não exigindo que esta análise seja realizada para que a água seja considerada apta para consumo humano.

Figura 4: Crescimento fúngico na contagem total de micro-organismos



Legenda: a) amostras A1, A4 e A6 – torneiras; b) amostras A3, A5, A7 e A8- bebedouros.

Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados encontrados discordam do estudo realizado por Yamaguchi et al. (2014), que analisou 37 amostras de água provenientes de bebedouros de pressão e apenas 21,6% delas apresentaram resultados positivos para fungos. Alerta-se para a necessidade da realização de novos estudos na tentativa de verificar se esses fungos

presentes nas amostras são patogênicos para população de uma forma geral e também se apresentam riscos elevados a indivíduos imunocomprometidos.

O teor de cloro residual e valor do pH das amostras analisadas estão descritos na Tabela 3. Constatou-se que todas as amostras analisadas apresentaram valores dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira.

Tabela 3: Parâmetros físico-químicos de todas as amostras de água avaliadas

PARÂMETRO	TORNEIRAS	BEBEDOUROS	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
COLORO (ppm)	<0,5	<0,5	<0,5
pH	7,8	6,8	7,6

Fonte: Dados da pesquisa.

Segundo Macêdo (2001), o valor de pH adequado para garantir o processo de desinfecção e reduzir a formação de biofilmes deve ser entre 6,0 e 8,3, pois nessa faixa de pH a quantidade de ácido hipocloroso disponível na água é o ideal para garantir eficácia do tratamento. Os dados obtidos nesse estudo estão de acordo com o estudo realizado por Yamaguchi et al 2013, que também encontrou resultados favoráveis para todas as amostras avaliadas no que diz respeito a pH e cloro residual.

6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstraram que a água utilizada para consumo humano em alguns centros da Universidade Estadual da Paraíba não atende a alguns dos padrões de potabilidade preconizados na legislação, porém deve-se levar em consideração o número pequeno de amostras analisadas e o curto período de tempo.

Verificou-se a presença de coliformes totais nas amostras provenientes das torneiras e também em apenas uma amostra proveniente dos bebedouros de pressão. Pode-se levar em consideração a necessidade da troca do filtro do bebedouro que apresentou contaminação e ressaltar a necessidade da realização da higienização dentro dos prazos e de forma adequada e monitoramento da eficácia do tratamento, como medidas essenciais para manutenção da qualidade da água. Em nenhuma das amostras analisadas verificou-se a presença de coliformes termotolerantes e nem de *E. coli*, o que indica que não há contaminação fecal das mesmas.

Verificou-se, portanto, a necessidade da manutenção e limpeza dos reservatórios de maneira adequada, levando em consideração que foi observado um aumento no crescimento de coliformes totais nas águas coletadas nas torneiras (oriundas dos reservatórios) quando comparadas com a amostra proveniente da estação elevatória. O tratamento empregado pelos bebedouros de pressão mostrou-se eficaz por proporcionar redução significativa do crescimento de coliformes totais nas amostras analisadas.

A contagem de micro-organismos viáveis totais para bactérias não ultrapassou, em nenhuma das amostras, os limites estabelecidos na legislação para bactérias heterotróficas. Quanto aos fungos, torna-se necessário a realização de novos estudos para avaliar se as espécies que contaminam essas águas podem ser patogênicas, em especial para a população de indivíduos imunocomprometidos, já que a legislação não exige que esta análise seja realizada para que a água seja considerada própria para consumo.

Os parâmetros físico-químicos, pH e cloro residual apresentaram-se em conformidade com as especificações exigidas pela legislação.

Levando em consideração que a detecção de coliformes totais não é necessariamente indicação de contaminação fecal e ocorrência de enteropatógenos e que a presença de coliformes termotolerantes é o melhor indicador de que existe risco a saúde do consumidor, a água utilizada para consumo humano em alguns centros da Universidade Estadual da Paraíba pôde ser considerada apta para consumo.

REFERÊNCIAS

BAIRD, C. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2004. 622p.

BETTEGA, J. M. P. R. et al. Métodos analíticos no controle microbiológico da água para consumo humano. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.5, p. 950-954, 2006.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Brasília: Editora do Ministério da Saúde. 2004. 28p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212 p.

BRASIL. **Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água**. 1ª ed. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009. 146p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. 2011. 38p.

D'AGUILA, P. S. et al. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu-RJ. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 16, n. 3, p. 791-798, 2000.

DIAS, M. F. F. **Qualidade microbiológica de águas minerais em garrafas individuais comercializadas em Araraquara – SP**. 2008. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP, 2008.

DREWES, J. E.; FOX, P. Effect of drinking water sources on reclaimed water quality in water reuse systems. **Water Environ. Res.**, v. 72, n. 3, p. 353-362, 2000.

DUARTE, P.S.C; BARATELLA, R; PAIVA, A.S. As doenças de veiculação hídrica: um risco evidente. In: Congresso Internacional – Trabalho docente e Processos educativos, 3., 2015, Uberaba. **Anais eletrônicos...** Uberaba: Universidade de Uberaba, 2015.

FREITAS, V. P. S. Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, Campinas, v.61, n.1, p. 51-58, 2002.

FREITAS, M. B.; FREITAS, C. M. A vigilância da qualidade da água para consumo humano: desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 10, n. 4, p. 993-1004, 2005.

GUERRA, N. M. M. et al. Ocorrência de *Pseudomonas aeruginosa* em água potável. **Acta Sci. Biol. Sci.**, v.28, n.1, p.13-18, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Águas. 2008, p. 347-408. *In*: Métodos químicos e físicos para análises de alimentos. Edição IV. São Paulo: 1ª Edição Digital. SES – CCD – IAL. Secretária de Estado da Saúde – Coordenadoria de Controle de Doenças. 2008. 1020 p.

HAGESKAL, G. et al. Occurrence of molds in drinking water. **J Appl Microbiol.** 2006; 774-8.

LEAL, A. F. G. et al. Ocorrência de fungos filamentosos de importância médica em água de bebedouros. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 69, n. 4, p. 576-579, 2010.

MACÊDO, J. A. B. **Águas & águas**. São Paulo: Varela, 2001. 263p.

MOURA, A. C.; ASSUMPÇÃO, R. A. B.; BISCHOFF, J. Monitoramento físico-químico e microbiológico da água do Rio Cascavel durante o período de 2003 a 2006. **Arq. Inst. Biol.**, v.76, n.1, p.17-22, 2009.

RIBEIRO, M. C. M. Nova Portaria de potabilidade de água: Busca de consenso para viabilizar a melhoria da qualidade de água potável distribuída no Brasil. **Revista DAE, São Paulo**, n. 189, p. 8-14, 2012.

SANTOS, L. C. et al. **Ocorrência de fungos oportunistas em amostras de água tratada**. 3ª Mostra de Trabalhos em Saúde Pública. UNIOESTE. Campus Cascavel. 2009

SCURACCHIO, P. A. **Qualidade da água utilizada para consumo em escolas no município de São Carlos-SP**. 2010. 56 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2010.

SILVA, N. et al. Manual de métodos de análise microbiológica da água. São Paulo: **Varela**, v. 164, 2005.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. 4.ed. São Paulo: **Varela**, 2010. 624 p.

SILVA, A. B. et al. Parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo nas escolas municipais da zona urbana de Esperança-PB. **Revista Brasileira de Gestão ambiental**, v.11, n.1, p.36-41, 2017.

SOUZA, D. A. **Desenvolvimento de metodologia analítica para determinação de multiresíduos de pesticidas em águas de abastecimento de São Carlos – SP**. 2000. 109p. (Dissertação) Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

SOUZA, R. A. et al. Análise físico-química e da água consumida em bebedouros de creche no município de Coremas – PB. **Informativo Técnico do Semiárido (Pombal-PB)**, v.9, n.2, p.24-27, 2015.

YAMAGUCHI, M. U. et al. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **Revista: O mundo da saúde, São Paulo**, v. 37, n. 3, p. 312-320, 2013.

YAMAGUCHI, M. U. et al. Ocorrência de fungos em água para consumo humano. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.10, n.18, p. 3426, 2014.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. Microbiologia. 10.ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2012. 934p.

TOZZO, R. A.; GONÇALVES, E. A. Análise Físico-química da Água do Riacho Japira, localizado no Município de Acuparana- PR. **Revista Meio ambiente e sustentabilidade**, v.6, n.3, p. 296-307, 2014.

