



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

WALISSON KOTTWITZ

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA
DA ÁGUA CONSUMIDA POR ESTUDANTES DA
REDE PÚBLICA DE ENSINO DA CIDADE DE
ARIQUEMES-RO: ANÁLISE QUALITATIVA**

ARIQUEMES - RO
2014

Walisson Kottwitz

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA
DA ÁGUA CONSUMIDA POR ESTUDANTES DA
REDE PÚBLICA DE ENSINO DA CIDADE DE
ARIQUEMES-RO: ANÁLISE QUALITATIVA**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Farmácia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial a obtenção do grau de bacharel em Farmácia.

Profª Orientadora: Esp. Jucélia da Silva Nunes

Ariquemes - RO

2014

Walisson Kottwitz

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA
DA ÁGUA CONSUMIDA POR ESTUDANTES DA
REDE PÚBLICA DE ENSINO DA CIDADE DE
ARIQUEMES-RO: ANÁLISE QUALITATIVA**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Farmácia, da Faculdade de Educação e Meio Ambiente como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Farmácia.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Orientador Esp. Jucélia da Silva Nunes
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Prof. Ms. Bruna Racoski
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Prof. Ms. Vera Lucia Matias Gomes Geron
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Ariquemes, 28 de novembro de 2014

Aos meus pais, Pedro Kottwitz e Maria de Lurdes Roberto
por todo amor, dedicação, incentivo e por ter me mostrado o caminho.
A minha irmã, Aline Beatriz Kottwitz e a minha sobrinha Clara Beatriz Kottwitz,
que veio ao mundo para unir nossa família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço muito a minha orientadora, professora Esp. Jucélia da Silva Nunes, por me apoiar durante todo esse processo e também por me ajudar quando eu mais precisei. Muito obrigada por toda a dedicação e confiança.

A Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, pela disponibilização dos melhores professores.

Ao professor Ms.Nelson Pereira da Silva Junior e agora a professora Ms. Vera Lucia Matias Gomes Geron pela colaboração e paciência durante todo o período como coordenadores do curso de Farmácia.

A todos os professores que fizeram parte da minha formação, em especial aos professores que fizeram parte da minha banca examinadora, muito obrigada por todos os ensinamentos.

Aos meus companheiros de turma que ao longo desse longo período tornaram-se pessoas muito especiais, com quem dividi muitas experiências. Lembrarei-me de cada um eternamente.

Aos meus amados pais, Pedro e Lurdes, por todo o esforço realizado para que eu chegasse até aqui, por todo auxílio quando eu precisei, e por ter me mostrado esse caminho.

A minha irmã por tudo e a minha sobrinha Clara que nesses últimos anos vem sendo a minha inspiração.

A minha cunhada Tássia por ter me ajudado a encontrar uma pessoal tão especial.

A minha noiva Tamara Silva Martins, que na realidade foi a minha salvação na faculdade. Foi a vendo com tanta dedicação ao curso que comecei a dedicar-me cada vez mais e amar esse curso. Obrigado por me compreender.

A todos meus amigos, pelos momentos de alegria e por sempre a gente estar juntos.

Aos funcionários da empresa do meu pai, como Jander, Diego, Éderson, Jeferson e entre outros que passaram por lá, que de certa forma contribuíram para mim chegar até aqui.

A Deus, por sempre iluminar a mim e minha família, e por me proporcionar uma coisa espetacular na minha vida, que é possuir meus quatro avós cheios de saúde,

todo ensinamento que eu levo comigo é através deles que sempre batalharam para conseguir suas vitórias, amo muito vocês.

Muito obrigado a todos vocês!

RESUMO

O planeta terra tem a disponibilidade de 1,4 milhões de quilômetros cúbicos de água, mas somente 2,5% desse total é de origem doce, sendo que os rios, lagos e reservatórios, de onde os humanos retiraram o que iram consumir, são equivalentes a 0,26% desse percentual. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) aproximadamente 80% das doenças que ocorrem em países em desenvolvimento são transmitidas pela água infectada por microrganismos patogênicos. Segundo a Portaria 518/2004 a água para ser considerada própria para consumo deve estar exonerada de coliformes totais e termotolerantes em 100 mL da amostra e estar dentro dos padrões físico-químico estabelecidos. O objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade físico-química e microbiológica da água consumida por estudantes da rede pública de ensino, análise qualitativa, onde a água é fornecida pelo sistema público de abastecimento, do município de Ariquemes, no estado de Rondônia. Pode-se observar que nas amostras não houve crescimento bacteriano, e que todos os parâmetros físico-químicos se enquadravam na Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, com exceção do cloro residual livre, a onde, 50% das amostras apresentaram valores maiores do que o exigido não havendo assim comprometimento da água, que além de chegar com a potabilidade estabelecida às escolas, não está sendo contaminada durante seu processo de distribuição e armazenamento.

Palavras-chave: Avaliação microbiológica e físico-química da água, Portaria 518/2004, Coliformes totais, Água potável.

ABSTRACT

The planet earth has the availability of 1.4 million cubic kilometers of water, but only 2.5% of that is fresh origin, and the rivers, lakes and reservoirs, where human withdrew that IRAM consume, are equivalent to 0.26% of that percentage. According to the World Health Organization (WHO) about 80% of the diseases that occur in developing countries are infected with waterborne pathogens. According to Decree 518/2004 the water to be deemed fit for consumption must be exonerated of total and fecal coliforms in 100 ml of the sample and be within the physical-chemical standards set. The objective of this study was to analyze the physicochemical and microbiological quality of water consumed by students in the public school system, where water is provided by the public supply system in the municipality of Porto Velho, in Rondonia state. It can be seen that the samples there was no bacterial growth, and that all physical and chemical parameters fell into the Decree 518/2004 of the Ministry of Health, with the exception of free residual chlorine, to which 50% of the samples had values greater than required so there is no impairment of water, which in addition to coming up with the potability established schools, is not being contaminated during its distribution process and storage.

Keywords: Microbiological and physico-chemical water, 518/2004 Ordinance, total coliforms, drinking water.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
ETAs	Estações de Tratamento de Água
FAEMA	Faculdade de Educação e Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
mg/L	Miligramas por Litros
NTU	Unidades Nefelométricas de Turbidez
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
uH	Unidade de Hazen

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 A ÁGUA.....	12
2.2 ÁGUA CONTAMINADA.....	12
2.3 ÁGUA NO BRASIL.....	13
2.4 PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS E FÍSICO-QUÍMICO DE POTABILIDADE DA ÁGUA.....	14
2.5 BACTÉRIAS INDICADORAS.....	15
3 OBJETIVOS	17
3.1 OBJETIVO GERAL.....	17
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
4 METODOLOGIA	18
4.1 LOCALIDADE DE ESTUDO.....	18
4.2 ÁREAS DE COLETA.....	18
4.2.1 Seleção da Área de Coleta.....	18
4.2.2 Operacional de Coleta.....	18
4.3 ANÁLISES DAS AMOSTRAS.....	19
4.3.1 Análise Físico-Química da Água.....	19
4.3.2 Análise Microbiológica.....	19
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	26
ANEXO	29

INTRODUÇÃO

O Planeta Terra tem a disponibilidade de 1,4 milhões de quilômetros cúbicos de água, mas somente 2,5% desse total é de origem doce, sendo que os rios, lagos e reservatórios, de onde os humanos retiraram o que iram consumir, são equivalentes a 0,26% desse percentual, acarretando então, na necessidade de preservação das bacias hidrográficas consideradas doces. Em todo o mundo, cerca de 12% da água disponibilizada para o consumo, é destinada ao abastecimento público, 21% para a indústria e 67% para a agricultura. (GOMES, 2011).

De acordo com Organização das Nações Unidas (ONU), estima-se que no ano de 2050 mais de 45% da população mundial não poderá contar com a fração mínima individual de água potável para as necessidades básicas. Estas mesmas estatísticas projetam uma calamidade em aproximadamente 40 anos, quando a população mundial chegar ao montante de 10 bilhões de pessoas. (JACOBI, 2011).

A qualidade necessária à água repassada para consumo é a potabilidade, logo, a mesma deve estar isenta de qualquer contaminação, seja esta de origem microbiológica, física, química ou radioativa, não podendo, em hipótese alguma, oferecer riscos à saúde humana. (BRASIL, 2004).

Os coliformes são microrganismos comumente utilizados para fazer a indicação de contaminação fecal de humanos ou animais em água, o que torna a água contaminada, e assim, imprópria para o consumo. (MICHELINA et al., 2006).

O grupo coliforme compreende todas as bactérias aeróbias ou anaeróbias facultativas, não formadoras de esporos, gram negativas, com forma de bastonete e que fermentam lactose com formação de gás no limite de tempo de 48 horas a 35° C, que se inserem aos gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobactere* e *Klebsiella*. (BRASIL, 2012).

O uso de água infectada por agentes biológicos ou físicos químicos tem sido correlacionado a diversos problemas de saúde. Algumas epidemias de doenças gastrointestinais, por exemplo, tem como fonte de infecção a água contaminada. Essas infecções representam uma causa de elevada taxa de mortalidade em indivíduos com baixa imunidade, atingindo especialmente pessoas de idade mais avançada e crianças. (OPS, 2000).

Sabe-se que a água é de importância vital para a vida humana, esta deve então, apresentar características ideais para o consumo. Esta pesquisa visa verificar a qualidade de água consumida por estudantes de três escolas da rede pública de ensino do município de Ariquemes/RO.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A ÁGUA

Nos dias atuais já é possível entender que a água não é mais um bem inesgotável. As políticas para preservação das fontes hídricas, como a proteção dos leitos dos rios não havendo o desmatamento, é um assunto de suma importância, não somente no Brasil, mas em todo o mundo. Já existiram diversos conflitos devido à escassez da água. Um exemplo foi à guerra entre o Brasil, Argentina e o Paraguai, disputando a água do rio Paraná. Em todo o planeta, há aproximadamente 1,1 bilhão de pessoas que não possuem acesso à água potável, e um dos agravantes que levam a essa dificuldade, é a má distribuição da água em todo mundo. Hoje, Brasil, China e Rússia conseguem possuir quase 65% da água doce disponível no planeta. (PEZENTE, 2009; LUNA et. al., 20011; VALENZUELA et al., 2011).

O consumo da água no mundo deve aumentar nos próximos anos devido ao crescimento populacional no planeta, que levará a um aumento da produção agrícola e do número de moradias. (BRASIL, 2001).

2.2 ÁGUA CONTAMINADA

A contaminação da água pode ser dada em relação à incontinuidade do fornecimento, a ausência e a precariedade da rede de esgoto, da manutenção errada da rede e reservatórios, agrotóxicos e aterros sanitários que contaminam os lençóis freáticos, entre outros. (SOARES et al., 2002; BETTEGA et al., 2006).

O fornecimento de água em termos de quantia e qualidade é uma preocupação crescente, em função da carência deste recurso e da deterioração da qualidade dos mananciais. A qualidade da água tem sido comprometida desde a nascente, pelo arremessamento de resíduos e poluição, o que exige investimento nas estações de tratamento e modificações na dosagem de produtos para se garantir a qualidade da água abastecida. (Brasil, 2006).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), aproximadamente 80% das doenças que ocorrem nos países em desenvolvimento são transmitidas pela água infectada por microrganismos patogênicos. (COELHO et al., 2007).

Isto ocorre ao fato de apenas 30% da população mundial ter água tratada própria para o consumo, e os outros 70% terem poços como fonte de água, facilitando assim disseminação da água contaminada. (FERNANDEZ; SANTOS, 2007).

A OMS relata que, aproximadamente 2,2 milhões de crianças que vem a óbito por ano, e isso poderia ser evitado se houvesse uma melhor rede de saneamento e abastecimento da água, pois a ingestão de água potável poderia diminuir em até 90% os casos de diarreia no mundo. A partir de um tratamento certo, doenças acometidas pela água poderiam ser anuladas ou ao menos diminuídas, levando em consideração que, além de um bom tratamento, deve haver uma armazenagem e distribuição correta, pois somente um tratamento adequado não é capaz de dar a segurança de uma água potável para o consumo humano. (MARCHETI; CALDAS, 2011).

2.3 ÁGUA NO BRASIL

O Brasil é uma pátria privilegiada no que se diz respeito à quantidade de água. Constitui a maior reserva de água doce do Planeta, 12% do total mundial. Sua distribuição, porém, não é ordenada em todo o território nacional. A Amazônia, por exemplo, é uma região que possui a maior bacia fluvial do mundo e volume de água do rio Amazonas também é o maior do mundo, sendo considerado um rio primordial para o planeta. Ao mesmo tempo, é uma das regiões menos habitadas do Brasil. (GOMES, 2011).

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos explica a Região Hidrográfica Amazônica como mostra a figura 1 é constituída pela Bacia Hidrográfica do Rio Amazonas, situada em território nacional, e pelas bacias hidrográficas da Ilha de Marajó e do estado do Amapá. Portanto, a Região Hidrográfica diferencia-se da Bacia Hidrográfica por estar totalmente localizada em território brasileiro, abrangendo os estados do Amazonas, Acre, Rondônia, Roraima, Pará, Amapá e

norte do Mato Grosso. Ocupa uma área de 3,8 milhões de quilômetros quadrados, correspondendo a 45% da área total do país. (CNRH, 2003)

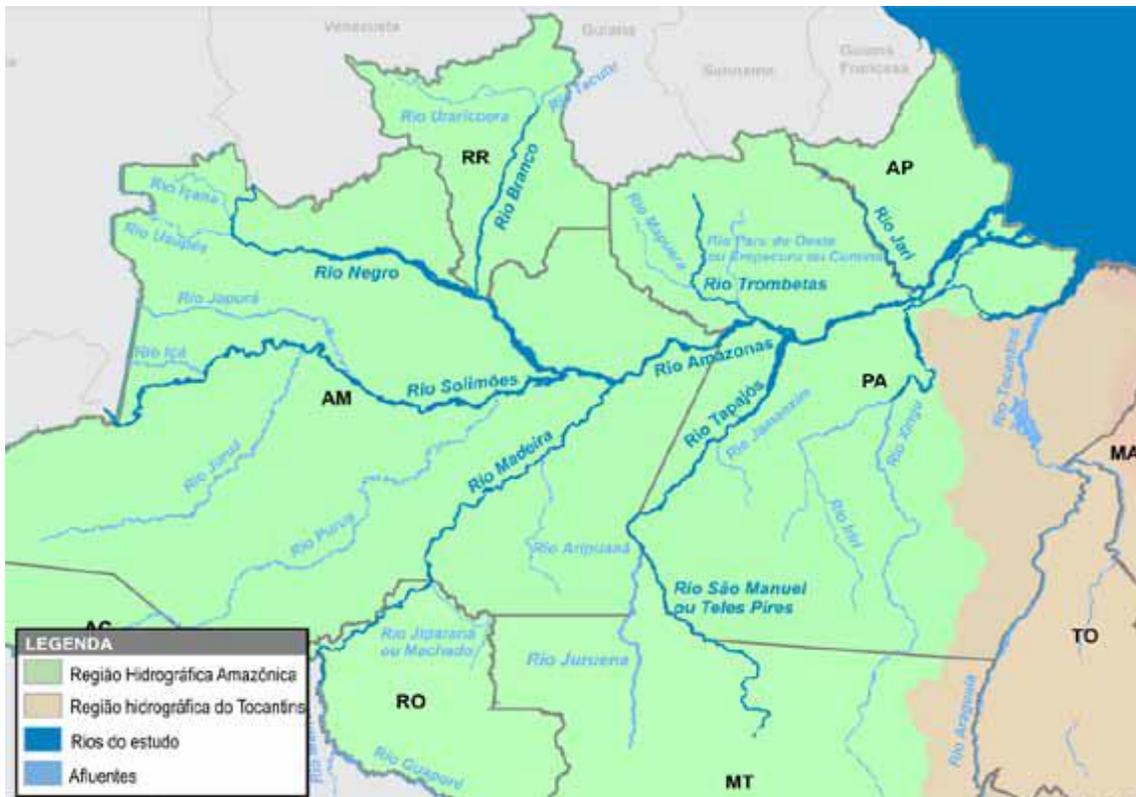


Figura 1 – Mapa da Região Hidrográfica Amazônica
 Fonte <http://www.antaq.gov.br/portal/PNIH/BaciaAmazonica.pdf>

Aproximadamente 12% da água doce presente nos mananciais do planeta está no Brasil, porém assim como ocorre mundialmente, esta se distribui nas regiões de maneira irregular. Enquanto o norte do Brasil, que possui somente 7% da população brasileira, conta com 69% dos recursos hídricos disponíveis, o sudeste brasileiro, que conta com 43% da população do país (quase a metade), tem à sua disponibilidade apenas 6% dos recursos hídricos. (PEZENTE, 2009).

2.4 PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS E FÍSICO-QUÍMICOS DE POTABILIDADE DA ÁGUA

De acordo com a Portaria número 518 do ano de 2004 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004), define-se como água própria para o consumo humano, aquela

ausente de coliformes totais e coliformes termotolerantes ou fecais (*Escherichia coli*), sendo recomendado sua ausência em 100 ml. (FORTUNA et al., 2007).

A poluição microbiana da água pode ocorrer através de uma série de microrganismos, como fungos, vírus, bactérias e protozoários, que podem ser passados através da via fecal-oral. Os coliformes são o tipo de bactérias mais utilizado para indicar esse tipo de contaminação, sendo que a *Escherichia coli* (*E. coli*) é a bactéria que melhor simboliza o grupo dos coliformes termotolerantes. (BRASIL, 2004).

Os valores de referência do pH da água no sistema de distribuição deve ser mantido, em média, entre 6,0 e 9,5. Para a água ser considerada como potável, habilitada para o consumo humano, é primordial que não ocorra odor, gosto e não ultrapasse os limites padrões de turbidez e cor, que são iguais a 5,0 NUT (Unidades Nefelométricas de Turbidez) e 15 uH (Unidade de Hazen), respectivamente. (BRASIL, 2006).

O cloro residual livre é um dos parâmetros mais importante em que se diz respeito a qualidade microbiológica da água, pois é utilizado como agente causador da lise das bactérias (desinfetante). Após a etapa de desinfecção, é recomendado pela legislação que a água consiga chegar a um teor mínimo de cloro de 0,5 mg/L nas Estações de Tratamento de Água (ETAs) e qualquer outro ponto da rede de distribuição da água deve apresentar um valor mínimo de 0,2 mg/L e um valor máximo de 2,0 mg/L de cloro residual livre. (BRASIL, 2004).

2.5 BACTÉRIAS INDICADORAS

As bactérias indicadoras vêm sendo utilizadas, para a determinação da qualidade microbiológica da água ao passar do tempo, fornecendo informações sobre a ocorrência da contaminação de origem fecal ou sobre a provável presença de patógenos. A utilização da *E. coli* como indicador de contaminação de origem fecal presente em água foi sugerido em 1982, uma vez que esse microrganismo é encontrado no conteúdo intestinal dos homens e animais, sendo chamado de coliformes fecais ou termotolerantes, um subgrupo dos coliformes totais. Que também possuem bactérias de origem não fecais, como por exemplo, *Enterobacter*, *Citrobactere* e *Klebsiella*. (FRANCO; LANDGRAF, 2008; SILVA et al., 2010).

Os componentes da família Enterobacteriaceae, assim como *E.coli*, são geralmente chamados de enterobactérias, encontram-se presentes no solo, frutas, vegetais, água, animais, humanos, grãos, insetos e ovos. O grupo dos coliformes totais é um do subgrupo da família Enterobacteriaceae, neste grupo encontram-se presentes apenas enterobactérias que fermentam a lactose com produção de gás, em um intervalo de tempo de 24 a 48 horas sob uma temperatura de 35 °C. Nesse grupo, encontram-se bactérias do trato gastrointestinal dos homens e animais de sangue quente (endotérmico), como a *E. coli*, entretanto, ao investigar o grupo dos coliformes totais pode-se encontrar outras bactérias que não são de origem fecal. (SÃO PAULO, 2001; SILVA et al.,2010).

A *E. coli* é uma das principais bactérias causadoras da doença diarreica, que continua sendo responsável por uma elevada proporção de mortes em crianças menores de cinco anos ao redor do mundo, aproximadamente 20%. A diarreia persistente tem alto impacto nas taxas de morbidade e mortalidade na população infantil nos países considerados em desenvolvimento. (ANDRADE et al.,2011).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a qualidade microbiológica e físico-química da água ingerida por estudantes das escolas da rede pública da cidade de Ariquemes/RO.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar as análises físico-químicas.
- Realizar a análise microbiológica.
- Confrontar os resultados obtidos das análises físico-química e microbiológica realizadas das águas abastecidas dos reservatórios internos (bebedouros) com a água fornecida pela empresa responsável pela distribuição de água no município.
- Comparar os resultados obtidos com os parâmetros estabelecidos na Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

4. METODOLOGIA

4.1 LOCALIDADE DE ESTUDO

Os locais de estudo estão situados na cidade de Ariquemes, no Estado de Rondônia, localizada aproximadamente a 198 km de Porto Velho (capital do estado), é servida pelas rodovias BR-364, BR- 421 e RO-257.

4.2 ÁREAS DE COLETA

Foram selecionadas três escolas da rede pública de ensino do município de Ariquemes/RO, que serão representadas pelas letras A, B, C.

As amostras conseqüentemente foram coletadas no cavalete de entrada da água no centro de ensino, ou seja, antes de entrar no reservatório de água e nos bebedouros.

4.2.1 Seleção da Área de Coleta

Foram selecionadas somente as escolas da rede pública, aquelas que possuíam unicamente o abastecimento pela rede de água tratada fornecida pela empresa responsável pelo sistema de abastecimento de água da cidade de Ariquemes. Desta forma, ocorreu a seleção de três escolas da rede pública, abrangendo tanto as escolas da periferia, como centrais.

4.2.2 Operacional de Coletas

Todas as amostras somente foram coletadas com a autorização dos diretores (termo de autorização, anexo). Para evitar a contaminação das amostras, realizou-se a assepsia das mãos com água e sabão antes de iniciar as coletas. Os bicos de saída de água do cavalete e bebedouro foram desinfetados com álcool 70%. Em seguida, deixou-se escorrer a água por três minutos. As amostras foram coletadas em frascos plásticos com capacidade de 500 mL devidamente esterilizados e

identificados. Durante o recolhimento das amostras, elas foram armazenadas em uma caixa térmica com gelo para o transporte até o laboratório da Qualy Labor onde prosseguiram para as análises. Foram feitas três coletas de amostras dos bebedouros e cavalete, repetindo a coleta sete dias depois, para a confirmação da análise microbiológica e físico-química.

4.3 ANÁLISES DAS AMOSTRAS

4.3.1 Análise Físico-Química da Água

As análises físico-químicas foi executadas no laboratório da Qualy Labor. Foram avaliados os parâmetros de pH, turbidez, cor, condutividade elétrica e cloro livre, foram feitas em triplicata.

O parâmetro turbidez foi realizado utilizando um turbidímetro, modelo plus II microprocessado com memória, marca Alfa kit e a determinação da cor foi realizada por meio de um medidor de cor aparente, modelo IIP Microprocessado com memória, marca Alfa kit.

A determinação do cloro livre foi realizada utilizando um comparador colorimétrico com cubeta acrílica. Com o auxílio da cubeta, coletou-se cerca de 5 mL de água, em seguida, colocou-se as amostra no compartimento do aparelho para a realização da leitura do teor de cloro.

A análise de pH foi realizada por meio de um pHmetro, modelo AT 315 SP microprocessado, Marca Alfa kit e a condutividade elétrica por meio de um condutímetro, modelo AT 230, marca Alfa kit.

4.3.2 Análise Microbiológica

As análises microbiológicas foram realizadas no mesmo dia das coletas, através do Kit microbiológico Colipaper, cartela com meio de cultura em forma de gel

desidratado que detecta e quantifica a presença de coliformes fecais e totais, seguindo os passos descritos:

- A- Retirou-se a cartela microbiológica tocando apenas acima do picote (Figura 2 A);
- B- Imergiu-se a cartela na amostra e aguardou-se umedecer, depois se retirou o excesso de água (Figura 2 B).
- C- Recolocou-se a cartela na embalagem plástica e retirou-se a parte do picote sem tocar no restante, levado a estufa por 17 horas à temperatura de 36° a 37°C (Figura 2 C).
- D- Realizou-se a leitura (Figura 2 D).



Figura 2: Sequência das análises microbiológicas

<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget>

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados qualitativos obtidos nas análises físico-químicas e microbiológicas das escolas da rede pública de ensino A, B e C estão representados nas tabelas 1, 2 e 3. Foram feitas três coletas de amostras dos bebedouros e cavalete, repetindo a coleta sete dias depois, para a confirmação da análise microbiológica e físico-química..

Tabela 1 – Análise físico-química e microbiológica da escola da rede pública de ensino A.

1ª Semana			
Parâmetros	Cavalete	Bebedouro	Portaria nº 518
Cor	0	0	≤ 15 uH
Cloro residual livre	2,2	1,9	0,2 – 2 mg/L
Condutividade	6,01	5,69	-
pH	6,72	7,23	6,0 – 9,5
Turbidez	0,1	1,2	≤ 5 NTU
Coliformes totais	Ausente	Ausente	Ausência em 100 mL
<i>E. coli</i>	Ausente	Ausente	Ausência em 100 mL

2ª Semana			
Parâmetros	Cavalete	Bebedouro	Portaria nº 518
Cor	0	0	≤ 15 uH
Cloro residual livre	2,4	2,0	0,2 – 2 mg/L
Condutividade	6,04	5,72	-
pH	7,23	6,75	6,0 – 9,5
Turbidez	0,15	1,0	≤ 5 NTU
Coliformes totais	Ausente	Ausente	Ausência em 100 mL
<i>E. coli</i>	Ausente	Ausente	Ausência em 100 mL

Tabela 2 – Análise físico-química e microbiológica da escola de rede pública de ensino B.

1ª Semana			
Parâmetros	Cavalete	Bebedouro	Portaria nº 518
Cor	0	0	≤ 15 uH
Cloro residual livre	3,1	2,8	0,2 - 2 mg/L
Condutividade	5,11	4,98	-
pH	7,59	6,98	6,0 – 9,5
Turbidez	0,2	0,4	≤ 5 NTU
Coliformes totais	Ausente	Ausente	Ausência em 100 mL
<i>E. coli</i>	Ausente	Ausente	Ausência em 100 mL

2ª Semana			
Parâmetros	Cavalete	Bebedouro	Portaria nº 518
Cor	0	0	≤ 15 uH
Cloro residual livre	2,9	2,5	0,2 - 2 mg/L
Condutividade	5,01	4,99	-
pH	7,56	6,99	6,0 – 9,5
Turbidez	0,19	0,33	≤ 5 NTU
Coliformes totais	Ausente	Ausente	Ausência em 100 mL
<i>E.coli</i>	Ausente	Ausente	Ausência em 100 mL

Tabela 3 – Análise físico-química e microbiológica da escola de rede pública de ensino C.

1ª Semana

Parâmetros	Cavalete	Bebedouro	Portaria nº 518
Cor	0	0	≤ 15 uH
Cloro residual livre	1,6	1,5	0,2 - 2 mg/L
Condutividade	5,18	5,43	-
pH	7,49	7,56	6,0 – 9,5
Turbidez	0,99	0,84	≤ 5 NTU
Coliformes totais	Ausente	Ausente	Ausência em 100 mL
<i>E.coli</i>	Ausente	Ausente	Ausência em 100 mL

2ª Semana

Parâmetros	Cavalete	Bebedouro	Portaria nº 518
Cor	0	0	≤ 15 uH
Cloro residual livre	1,3	1,4	0,2 - 2 mg/L
Condutividade	5,11	5,35	-
pH	7,43	7,52	6,0 – 9,5
Turbidez	0,81	0,76	≤ 5 NTU
Coliformes totais	Ausente	Ausente	Ausência em 100 mL
<i>E.coli</i>	Ausente	Ausente	Ausência em 100 mL

De acordo com os resultados das análises físico-química e microbiológica, que estão expressamente apresentados nas tabelas de 1 a 3. Não demonstraram qualquer tipo de contaminação na água por bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes totais e nem ao subgrupo termotolerante, relatando tanto a eficácia no tratamento da água como também no sistema de distribuição e armazenamento. A onde, segundo o Ministério da Saúde, a *E. coli* é o indicador mais preciso de

contaminação fecal, portanto, podendo excluir esse tipo de contaminação das amostras analisadas.

Relacionando este estudo com MARCON (2013) essa ausência de coliformes ocorre diretamente por causa da presença de cloro residual livre determinado em todas as amostras.

Quanto às análises físico-químicas das 12 amostras, aproximadamente todas as amostras se enquadram aos valores de potabilidade sugerido pela portaria 518 do Ministério da Saúde, com exceção das análises de cloro residual livre, a onde, 50% das amostras apresentaram valores maiores do que o limite sugerido. A única escola que se apresentou estar de acordo com os parâmetros sugeridos foi escola C.

Conforme o Ministério da saúde (2006) os parâmetros físico-químicos, como pH, turbidez, condutividade elétrica e cor obtiveram os valores satisfatório dentro do recomendado pela portaria 518.

Estudos executados por SIMONATO (2011) demonstraram certa incoerência com os padrões físico-químicos e microbiológicos relatado deste estudo, uma vez que mesmo as amostras possuindo cloro residual livre, elas apontaram o crescimento bacteriano, diferente deste que apresentou nenhum tipo de crescimento bacteriano em nenhuma das amostras, mas os métodos utilizados foram diferentes, podendo justificar a incoerência.

Comparando os valores sugeridos pela portaria 518 do Ministério da Saúde, pode se observar que tanto a água dos bebedouros, como a dos cavaletes, não houve uma diferença significativa nos valores das análises físico-químicas e microbiológicas. Tanto as amostras coletadas nos cavaletes como as amostras coletadas nos bebedouros, com uma diferença de 7 dias, não pode se observar o crescimento bacteriano.

CONCLUSÃO

As 12 amostras analisadas não apresentaram o crescimento bacteriano de coliformes totais e termotolerantes, demonstrando que no período que a água foi analisada, ela se tornava apta ao consumo dos estudantes.

Dos parâmetros físico-químicos analisados somente o cloro residual livre se encontrava um pouco acima do limite máximo sugerido que é entre 0,2 – 2,0 mg/L. Já os outros parâmetros, se encontravam em acordo com os sugeridos pela portaria 518 do Ministério da saúde.

Portanto, pode-se afirmar que o tratamento que está sendo realizado com a água ocorre de maneira correta, mas não somente o tratamento, como também o sistema de distribuição e armazenamento, pois ela tem se mantida apta para o consumo dos estudantes e com os padrões de qualidade dentro dos estabelecidos pela portaria a cima.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/portal/PNIH/BaciaAmazonica.pdf>. Acessado em: 07/05/2014.

ANDRADE, J. A. et al. *Escherichia coli* enteroagregativa como agente provocador de diarreia persistente: modelo experimental utilizando microscopia óptica de luz. **Rev. paul. pediatr.** vol.29 no.1 São Paulo Jan./Mar. 2011. Disponível em : http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-05822011000100010&script=sci_arttext. Acesso em: 26/08/2014.

BETTEGA, J. M. R.; MACHADO, M. R.; PRESIBELLA, M.; BANISKI, G.; BARBOSA, C. A. Métodos analíticos no controle microbiológico da água para consumo humano. **Revista Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 950-954, set./out. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v30n5/v30n5a19.pdf>. Acesso em: 06/05/2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Recursos Hídricos no Brasil e no Mundo.** Brasília, 2001. Disponível em : <http://www.cpac.embrapa.br/download/261/t>>. Acesso em: 23/08/2014

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 518, de 25 de março de 2004.** Legislação em vigilância sanitária. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água. Disponível em: <http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-518.htm>. Acesso em: 05/04/2014.

BRASIL. Ministério da Saúde (2006), Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. **Secretaria de Vigilância em Saúde.** Brasília. 212 p. Disponível em: [http:// bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf)>. Acesso em: 06/05/2014

COELHO, D. A.; SILVA, P. M. F.; VEIGA, S. M. O. M.; FIORINI, J. E. Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais comercializadas em supermercados da cidade de Alfenas, MG. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 21, n. 151, p. 88-92, maio 2007. Acesso em: 06/05/2014.

FERNANDEZ, A.T.; SANTOS, V. C. Avaliação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água de abastecimento escolar, no município de Silva Jardim, RJ. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 21, n. 154, p. 93-98, set. 2007. Acesso em: 05/05/2014.

FORTUNA, J. L.; RODRIGUES, M. T.; SOUZA, S. L.; SOUZA, L. Análise microbiológica da água dos bebedouros do campus da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF): coliformes totais e termotolerantes. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 21, n. 154, p. 103-105, jul./ago. 2007. Disponível em:

<http://www.geocities.ws/prof.magoo/Artigos/ArtigoHA153AguaBebedouros.pdf>.
Acesso em: 04/04/2014.

GOMES M. A. F. **Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã.** Março/2011. Disponível em:
<http://portaledit.sct.embrapa.br/embrapa/imprensa/artigos/2011/agua-sem-ela-seremos-o-planeta-marte-de-amanha>. Acesso em: 04/04/2014.

JACOBI. P, **A água na terra está se esgotando? é verdade que no futuro próximo teremos uma guerra pela água? 2011.** Disponível em:
<http://www.geologo.com.br/aguahisteria.asp>. Acesso em: 04/04/2014.

LUNA, C.F. et al. Impacto do uso da água de cisternas na ocorrência de episódios diarreicos na população rural do agreste central de Pernambuco, Brasil. **Rev. Bras. Saúde Mater. Infant.**, Recife, v. 11, n. 3, set. 2011. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-38292011000300009.
Acesso em: 22/08/2014.

MARCHETTI R. G. A.; CALDAS E. D. Avaliação da qualidade microbiológica da água de consumo humano e de hemodiálise do Distrito Federal em 2009 e 2010. **Com. Ciências Saúde**, Brasília, ano 22, n. 1, p. 33-40, 2011.

MARCON, C. A., Avaliação da qualidade da água consumida em centros municipais de educação infantil do município de Ariquemes-RO, Ariquemes, 2013. **Monografia** (grau de bacharel em farmácia)) – Faculdade de Educação e Meio Ambiente – Faema. 22/08/2014.

MICHELINA, A. de F.; BRONHAROA, T. M.; DARÉB, F.; PONSANOC, E. H. G. Qualidade microbiológica de águas de sistemas de abastecimento público região de Araçatuba, SP. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 20, n. 147, p. 90-95, dez. 2006. Acesso em: 04/05/2014.

Organización Panamericana de la Salud (OPS) 2000. **La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible. Publicación Científica**. 572. OPS, Washington, D.C. Disponível em:
<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/bbr/article/viewFile/15582/12873>. Acesso em: 05/05/2014.

PEZENTE, Á. W.. **Análise microbiológica, física e química da água dos bebedouros e torneiras consumida na E.E.B Timbé do Sul no centro do município de Timbé do sul – SC. Criciúma, 2009.** Disponível em:
<http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/000041/00004183.pdf>. Acesso em: 22/08/2014.

SIMONATO, R. M., Avaliação da qualidade da água potável procedente dos reservatórios residenciais do município de Monte Negro-RO, Ariquemes, 2011. **Monografia** (grau em licenciatura em Química) – Faculdade de Educação e Meio Ambiente – Faema. Acesso em: 23/08/2014.

SILVA, NEUSELY da et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. Ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/174416175/Livro-Manual-de-Metodos-de-Analise-Microbiologica-de-Alimentos>. Acesso em: 24/08/2014.

SOARES, S. R. A.; BERNARDES, R. S.; NETTO, O. M. C. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. **Revista Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n6, p. 1713-1724, nov./dez. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v18n6/13268.pdf>. Acesso em: 05/05/2014.

VALENZUELA, P. M. et al . Pediatría ambiental: um tema emergente. **J. Pediatr. (Rio J.)**, Porto Alegre, v. 87, n. 2, abr. 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0021-75572011000200003&script=sci_arttext. Acesso em: 22/08/2014.

ZAN, R. et al. Análise microbiológica de amostras de água de poços rasos localizados no município de Buritis, região do Vale Jamari, Rondônia, Amazônia Ocidental. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v(8), nº 8, p. 1867-1875, SET-DEZ, 2012. Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget/article/view/7293/pdf>. Acesso em: 22/08/2014.

ANEXO
TERMO DE AUTORIZAÇÃO DO DIRETOR (A)

Ariquemes-RO, _____ de _____ de 2014.

Eu, _____, diretor (a) da entidade de ensino _____, autorizo o acadêmico Walisson Kottwitz, regularmente matriculado no curso de bacharel em Farmácia Generalista da Faculdade de Meio Ambiente (FAEMA), coletar amostras de água dos bebedouros e cavaletes desta entidade, no intuito de realizar análises físico-químicas e microbiológicas a fim de obter dados para a realização do seu trabalho de conclusão de curso.

Entidade:

Assinatura Diretor:
