



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

CARLA ANGÉLICA MARCON

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA
CONSUMIDA EM CENTROS MUNICIPAIS DE
EDUCAÇÃO INFANTIL DO MUNICÍPIO DE
ARIQUEMES - RO**

Carla Angélica Marcon

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA
CONSUMIDA EM CENTROS MUNICIPAIS DE
EDUCAÇÃO INFANTIL DO MUNICÍPIO DE
ARIQUEMES - RO**

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

Orientador: Profº. Ms. Renato André Zan

Carla Angélica Marcon

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA CONSUMIDA EM
CENTROS MUNICIPAIS DE EDUCAÇÃO INFANTIL DO
MUNICÍPIO DE ARIQUEMES – RO**

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

COMISSÃO EXAMINADORA

Orientador: Prof. Ms. Renato André Zan
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Prof. Ms. Nathália Vieira Barbosa
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

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

Ariquemes, 01 de Julho de 2013

A Deus pelo dom da vida
A todos aqueles que estiveram presentes e me
ajudaram nessa mais nova conquista
Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois foi ele quem me deu força de vontade para prosseguir, coragem para enfrentar os obstáculos e esperança nos momentos em que eu não acreditava que ia dar certo.

Às pessoas da minha família por terem me incentivado a estudar.

Ao meu professor Renato Zan por ter aceitado me orientar, me ajudando de maneira impecável, me repassando informações seguras e precisas, além de me incentivar e dizer que eu iria conseguir e que iria dar tempo.

Aos professores que tiraram as muitas dúvidas que surgiram no decorrer da elaboração do meu trabalho.

Aos meninos dos laboratórios em especial ao Itamar e ao Jhon por estarem sempre de prontidão e me ajudarem sempre que eu os solicitei.

Aos meus amigos que são companheiros em todos os momentos. Em especial à Fernanda Daltiba por ter me ajudado todas as vezes que eu precisei.

RESUMO

A água é um bem indispensável à vida, e por ser considerada insubstituível, deve passar por rigorosos processos de tratamento antes de ir para o consumo humano, pois são várias as doenças que são transmitidas através dela. A água é responsável por vários surtos epidêmicos que podem levar a um aumento da mortalidade infantil. A portaria número 518 de 2004 do ministério da saúde estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, a forma mais prática de utilizar água potável é o uso da fornecida pelo sistema público de abastecimento de água. O objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade físico-química e microbiológica da água consumida nos centros municipais de educação infantil do município de Ariquemes no estado de Rondônia, onde observou-se que não houve crescimento bacteriano em nenhuma das amostras analisadas e aproximadamente todos os padrões físico-químicos se encontraram dentro dos estabelecidos pela portaria 518/2004 do ministério da saúde, ou seja além de chegar com a potabilidade estabelecida, não está havendo contaminação nos centros municipais.

Palavras-chave: Água potável, parâmetros físico-químicos, coliformes fecais, coliformes totais.

ABSTRACT

Water is a necessary asset to life, and to be considered irreplaceable, must pass strict treatment systems before going for human consumption, because there are several diseases that are transmitted through it. Water is responsible for several outbreaks that may lead to increased mortality. The ordinance number 518 of 2004 of the Ministry of Health establishes the procedures and responsibilities for the control and surveillance of water quality for human consumption and its potability standards, the most practical way to use potable water usage is provided by the public water. The aim of this study was to analyze the physico-chemical and microbiological water consumed in municipal early childhood education centers in the city of Ariquemes in Rondonia state, where it was observed that there was no bacterial growth in any of the samples analyzed and nearly all patterns physicochemical met within established by Ordinance 518/2004 of the ministry of health, or beyond reach with potability established, there is no contamination in the town centers.

Keywords: drinking water, physicochemical parameters, fecal coliform, total coliform.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AT	Alcalinidade Total
AP	Alcalinidade Parcial
CF	Coliformes Fecais
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CT	Coliformes Totais
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DDA	Distúrbio de Déficit de Atenção
DQO	Demanda Química de Oxigênio
FAEMA	Faculdade de Educação e Meio Ambiente
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
mg/L	Miligramas por Litro
mV	mili Volts
NTU	Unidade Nefelométrica de Turbidez
OMS	Organização Mundial da Saúde
SUS	Sistema Único de Saúde
UFC	Unidades Formadoras de Colônia
Vg	Volume Gasto
VMP	Valor Máximo Permitido

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil A	25
Tabela 2 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil B	26
Tabela 3 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil C	27
Tabela 4 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil D	28
Tabela 5 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil E	29
Tabela 6 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil F.....	30

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 A ÁGUA.....	13
2.2 TRATAMENTO DA ÁGUA.....	13
2.3 DESINFECÇÃO DA ÁGUA	14
2.4 NORMATIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NO BRASIL E NO MUNDO	15
2.5 DESAFIOS DA VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	16
2.6 IMPACTO DA ÁGUA CONTAMINADA NA SAÚDE DA POPULAÇÃO	17
2.7 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	17
2.8 PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS	18
3 OBJETIVOS	19
3.1 OBJETIVO GERAL	19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4 METODOLOGIA	20
4.1 LOCALIDADE DE ESTUDO	20
4.2 ÁREA DE COLETA	20
4.2.1 Seleção da área de coleta.....	20
4.2.2 Operacional de Coleta.....	20
4.3 ANÁLISES DAS AMOSTRAS	21
4.3.1 Avaliações Físico-químicas da Água.....	21
4.3.1.1 Alcalinidade Total e Parcial	21
4.3.1.2 Dureza Total	22
4.3.1.3 Cloreto.....	22
4.3.1.4 Amônia	22
4.3.1.5 Ferro.....	23
4.3.1.6 Cloro livre	23
4.3.1.7 Oxigênio Consumido	23
4.3.2 Análises de coliformes totais e coliformes termotolerantes	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33
ANEXOS	36

INTRODUÇÃO

A água é indispensável à vida, sendo considerada um recurso insubstituível, todavia pode trazer sérios riscos à saúde se for de má qualidade, pois serve de veículo para uma série de microrganismos. Contudo um dos grandes problemas do século XXI é a oferta para abastecimento, pois a abundância desse elemento líquido dá uma idéia de inesgotável, entretanto apenas 0,147% de toda a água está apta para o consumo humano. Mesmo com todos os esforços que são feitos com a finalidade de se evitar o desperdício da água, ela vem sendo, cada vez mais, um bem escasso. (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001; ROCHA et al., 2006; PORTO et al., 2011).

Pelo fato da água ser um bem tão indispensável à vida, faz-se necessário um tratamento eficaz buscando atender o conjunto de padrões e parâmetros descritos em normatizações sanitárias e leis, e é garantindo esses parâmetros que o consumo não vai oferecer riscos à saúde. Várias doenças que acometem o homem são transmitidas por microrganismos que estão contidos não só no solo e no ar como também na água, daí a importância de um bom tratamento, pois o melhoramento desses serviços está diretamente relacionado com o aumento da saúde da população. (ROCHA et al., 2006; MARCHETTI; CALDAS, 2011).

Nos países em desenvolvimento incluindo o Brasil, a água tem sido responsável por vários surtos epidêmicos que podem levar a um aumento da mortalidade infantil devido ao mau tratamento da água. De acordo com a OMS cerca de 80% das doenças que acometem as pessoas são provenientes de uma água de má qualidade, doenças estas responsáveis por surtos epidemiológicos que podem levar indivíduos, cuja imunidade está baixa, à morte. (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001; PORTO et al., 2011).

É muito freqüente relatos de contaminação de água por bactérias do grupo dos coliformes, sendo que a *Escherichia coli* é a que melhor representa o grupo dos coliformes termotolerantes e dentre os coliformes totais pode-se citar espécies do gênero *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*. As bactérias termotolerantes não se multiplicam, no ambiente externo, com a mesma facilidade dos coliformes totais, sendo portanto indicadores de contaminação fecal e de patógenos entéricos em água fresca. (PORTO et al., 2011).

Segundo a portaria número 518/2004 do Ministério da Saúde, de acordo com o padrão de potabilidade da água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas e nascentes o valor máximo permitido (VMP) de coliformes totais e termotolerantes em 100 mL de água é de zero. (BRASIL, 2004)

Não é somente a ausência de microrganismos que garante a potabilidade da água, deve ser analisado também alguns metais e substâncias químicas. Alguns metais são encontrados em águas mesmo tratadas, esse achado se dá devido a dois fatores, o primeiro seria a origem da água antes de ser tratada e outro fator é o fornecimento do metal pelo próprio sistema de tratamento. Os metais contidos na água são absorvidos pelo sistema gastrointestinal, podendo variar o grau de absorção e conseqüente aparecimento de efeitos tóxicos, dentre esses efeitos tóxicos podemos citar as interações com membranas celulares, interações com sistemas enzimáticos e ate mesmo exercer efeitos específicos sobre certos órgãos, alterando o metabolismo celular. (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) cerca de 2,2 milhões de mortes de crianças por ano poderiam ser evitadas se houvesse uma melhoria no saneamento e no abastecimento da água, pois a ingestão de água potável poderia reduzir em até 90% os casos de diarreia no mundo. A partir de um tratamento adequado, doenças transmitidas pela água podem ser eliminadas ou ao menos diminuídas, levando em conta que além de um bom tratamento deverá haver uma armazenagem e uma distribuição adequada, pois somente o tratamento correto não vai garantir água potável nas torneiras da população. (MARCHETI; CALDAS, 2011).

Dentre os fatores que levam a contaminação da água após o tratamento estão a precariedade das vias de distribuição, ausência de manutenção dos reservatórios e instalações hidráulico-sanitário danificadas. (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001; MARCHETI; CALDAS, 2011).

A partir da importância de uma água de qualidade na vida das crianças que se justifica a elaboração desse trabalho que visa analisar a água que está sendo ingerida por estas nos diferentes pontos da cidade de Ariquemes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A ÁGUA

A água é fundamental para a existência dos seres vivos, sendo uma das principais substâncias ingeridas pelo ser humano. Ela circula em nosso planeta de maneira contínua e ininterrupta, através do ciclo hidrológico. A água doce do planeta que está disponível para consumo é de aproximadamente 1% pois de toda água do planeta apenas 3% é doce sendo que desses, 2% fazem parte da calota glacial, não estando disponível na forma líquida. (GOMES; CLAVICO, 2005; CARVALHO et al., 2009; PEZENTE, 2009).

Atualmente já se sabe que a água não é mais um bem inesgotável, por isso a proteção das fontes hídricas é um assunto tão preocupante, não só no Brasil como no mundo. Em todo o mundo aproximadamente 1 bilhão de pessoas não tem acesso a água de boa qualidade. Devido a essa escassez, a água já foi protagonista de vários conflitos entre muitos países, como, por exemplo, entre o Brasil, a Argentina e o Paraguai disputando a água do rio Paraná. E o que agrava ainda mais essa situação de escassez é a má distribuição dessa água no mundo, pois o Brasil, a China e a Rússia possuem juntas quase 70% de toda a água. (PEZENTE, 2009; LUNA et. al., 2011; VALENZUELA et al., 2011).

A forma como o homem usufrui o meio ambiente influi diretamente na qualidade da água, os poluentes mais comuns da água são os metais, defensivos agrícolas, poluentes orgânicos e o petróleo. Uma pesquisa realizada pelo IBGE em 2000 mostrou que quase todos os municípios brasileiros possuem um sistema de abastecimento de água, coleta de lixo e de esgoto, porém apenas 20% possuem um tratamento, os demais acabam depositando esses resíduos em lixões. (PEZENTE, 2009; ALHO, 2012).

2.2 TRATAMENTO DA ÁGUA

A água destinada ao consumo humano deve ter prioridade sobre os demais usos, e como a água encontrada na natureza quase sempre não se encontra em

boa qualidade, esta deve passar por etapas de tratamento para que possa ser utilizada com a finalidade de não trazer riscos para a saúde humana. (PEZENTE, 2009).

A água se tornou uma questão de interesse para a saúde pública apenas no final do século XIX e início do século XX, pois até então a qualidade da água era feita a partir das análises sensoriais como cor, odor e sabor. Em documentos escritos em sânscritos há 4000 anos antes de Cristo (a.C) já mostravam um tratamento da água, que consistia em fervura, aquecimento solar e filtração. Hipócrates apontava relação entre a má qualidade da água e a aparência de enfermidades, e essa confirmação se deram em 1855 com o aparecimento de um surto de cólera em Londres, onde o epidemiologista John Snow provou que esse surto tinha relação com a contaminação da água com o esgoto. A partir dessa descoberta sistemas de tratamento foram construídos nos Estados Unidos utilizando a filtração e anos mais tarde, em New Jersey a cloração foi empregada pela primeira vez. (FREITAS; FREITAS, 2005).

Até meados de 1920 a água era considerada segura quando analisadas do ponto de vista microbiológico e estético. Somente após a primeira grande guerra mundial que foi quando ocorreu o desenvolvimento das indústrias químicas, alguns outros quesitos passaram a ser impostos para considerar que a água seria potável. Foi nessa época em que se ressaltava que deveria ocorrer o controle da concentração de alguns compostos químicos, pois estes poderiam trazer prejuízos à saúde. (FERREIRA-FILHO; ALVES, 2006).

2.3 DESINFECÇÃO DA ÁGUA

Alguns organismos patogênicos podem sobreviver na água por algum tempo, em alguns casos por vários meses, existem alguns fatores que colaboram para essa sobrevivência como, por exemplo, o pH, oxigênio, nutrientes, entre outros. O processo de desinfecção consiste na destruição desses microrganismos capazes de produzir. (MEYER, 1994).

A cloração e a filtração lenta são comumente utilizadas, pois são os principais processos capazes de assegurar uma água de qualidade para consumo humano. O uso do cloro no tratamento da água tem por objetivo a destruição dos

microrganismos, ou seja, a desinfecção, mas também exerce um papel de oxidação, o qual altera as características da água. Pelo fato do cloro exercer essa ação de desinfecção, os termos desinfecção e cloração acabam sendo vistos como sinônimos. (MEYER, 1994; VERAS; BERNANDO, 2008).

Um bom tratamento da água não garante que esta chegue até a população com a mesma qualidade que saiu após o tratamento, pois são vários os fatores que podem influenciar na conservação dessa qualidade como, por exemplo, a qualidade do reservatório, a descontinuidade do fornecimento, má qualidade da rede de distribuição, entre outros. Ou seja, além do trabalho realizado nas estações de tratamento, deve haver periodicamente a higienização dos equipamentos utilizados, torneiras, bebedouros e reservatórios para que todo o trabalho realizado e o dinheiro não sejam desperdiçados. (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001; CARVALHO et al., 2009; PEZENTE, 2009; MARCHETI; CALDAS, 2011).

2.4 NORMATIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NO BRASIL E NO MUNDO

As iniciativas para tornar a água potável se deram antes mesmo da formulação de padrões e normas de qualidade. Esses padrões e normas foram sendo estabelecidos a partir de estudos e bioensaios toxicológicos e de componentes químicos que por ventura viriam a alterar as características organolépticas da água. Atualmente, cabe a OMS acompanhar e recomendar os valores máximos permitidos. Em 1974, nos Estados Unidos, foi criada uma norma nacional de potabilidade da água para consumo humano, onde ficou estabelecido o padrão nacional da qualidade da água. Com isso, toda a água que era destinada a consumo humano deveria obedecer a esses padrões com a finalidade de garantir nenhum dano à saúde humana. (FREITAS; FREITAS, 2005).

Anos mais tarde, no Brasil, a primeira norma de potabilidade foi criada pelo decreto federal nº 79.367 de 9 de março de 1977, estabelecendo que a competência sobre a definição do padrão de qualidade caberia ao ministério da saúde. Em 1986, foi feito um levantamento pelo ministério da saúde das atividades que eram exercidas pelas Secretarias Estaduais de Saúde (SES) com a finalidade de se verificar se estava ocorrendo à vigilância sanitária da qualidade da água para

consumo humano, onde se constatou que com exceção do estado do Paraná, nenhum outro estado fazia essa vigilância, ou, quando feita, não era de forma adequada. Nesse mesmo ano, foi decidido então, que as secretarias, então chamadas de Vigilância Sanitária da Qualidade da Água para Consumo Humano, deveriam iniciar um programa de vigilância garantindo a verificação do cumprimento da legislação quanto ao padrão microbiológico e físico-químico. Foram feitas varias revisões, e em 2000 foi publicada a portaria nº 1.469 do ministério da saúde onde ficava estabelecido o controle da vigilância da qualidade da água e seu padrão de potabilidade. (FREITAS; FREITAS, 2005; SOUZA, 2008).

Após a publicação dessa portaria, foram sendo criadas legislações específicas para a potabilidade da água no Brasil, como é o caso da portaria 518/04 que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. (SOUZA, 2008).

2.5 DESAFIOS DA VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA

Mesmo existindo normas de potabilidade da água desde 1977, a vigilância só começou a ocorrer anos mais tarde, em 2002, com a criação de um Sistema Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde. Este programa possui uma subdivisão, o Sisagua, que tem por objetivo a coordenação de um sistema de informação de vigilância e controle da qualidade da água de consumo humano. As informações que compõem esse sistema dizem a respeito aos aspectos microbiológicos, físico-químicos, e químicos da água, dados sobre a população abastecida, a localização do sistema, entre outras. (FREITAS; FREITAS, 2005).

A importância de um sistema como este é a possibilidade dos gestores tomarem as decisões quando estas forem relacionadas a sistemas de abastecimento de água coletivos. Outro fator importante é que o sistema permite que intervenções sejam feitas e a partir de um mapeamento de áreas que recebem determinadas águas. Em contrapartida existem alguns entraves, como, por exemplo, a geração de dados, que nem sempre é adequada, como mostra um estudo realizado em 2003 onde revela que apenas 78% dos estados alimentam o banco de dados. Outro problema é o fato da intersetorialização das ações, uma vez que há

uma dificuldade em se planejar, desenvolver e implementar ações entre diferentes setores. Além de outros problemas como a descentralização das ações e a participação da sociedade para o controle social. (FREITAS; FREITAS, 2005).

2.6 IMPACTO DA ÁGUA CONTAMINADA NA SAÚDE DA POPULAÇÃO

A água é um elemento essencial na promoção à saúde, por esse motivo a qualidade da água deve estar sempre satisfatória. Uma água de má qualidade, ou seja, que não se adéqua aos padrões de potabilidade pode trazer riscos não só em curto prazo como também a médio e em longo prazo. Os riscos em curto prazo incluem principalmente aqueles ocasionados por elementos químicos ou microbiológicos, onde os sintomas aparecem em poucas horas a algumas semanas. Já os riscos a médio e longo prazo geralmente são de origem química, em que a exposição se dá por muito tempo, meses ou até mesmo por anos. (SOUZA, 2008).

A qualidade de vida dos seres humanos está diretamente relacionada com a qualidade da água. Dentre as doenças de transmissão hídrica mais comum estão às doenças diarreicas, que são responsáveis pelas maiores causas de morbidade e mortalidade infantil, já que as crianças apresentam um maior risco de desenvolver essas doenças, doenças estas que são responsáveis por cerca de 20% dos óbitos de crianças menores de cinco anos. (ARAUJO et al., 2011; RASELLA, 2013).

Segundo a OMS aproximadamente 90% das doenças diarreicas está relacionada ao saneamento inadequado, falta de higiene e ingestão de água de má qualidade. Sendo que se houvesse uma melhoria da qualidade da água o número de episódios de diarreia reduziria em 17% a 39%. (SILVEIRA, 2011).

2.7 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

São vários os parâmetros físico-químicos, dentre eles pode-se citar alguns como, por exemplo, a alcalinidade e dureza, que estão relacionadas, pois o teste de alcalinidade, por exemplo, indica a dosagem química na coagulação e processos de redução de dureza. Isso se dá devido à presença de substâncias na água que podem fazer com que a alcalinidade se altere durante o tratamento, e por esse

motivo a alcalinidade é um parâmetro importante a ser avaliado nos casos de água tratada. A análise de cloreto e da amônia são importantes pois podem indicar contaminação animal, no caso dos cloretos a adição de hipoclorito de sódio em águas tratadas pode aumentar essa concentração de cloreto, mas aumenta de maneira leve sendo considerada insignificante. Já no caso da amônia é um indicio de contaminação recente (ALFAKIT, 2012).

Deve-se analisar o pH pois se o pH estiver ácido (abaixo de 7) a água pode se tornar corrosiva. A análise do ferro é importante, pois caso a concentração seja muito alta pode causar problemas na cor, no sabor e no odor. Mas é comum encontrar concentrações de 1 mg/L em águas potáveis e de rios que recebem esgoto industrial. O cloro além de agir como desinfetante reage com algumas substâncias causadoras de cheiro e gosto como o ferro e a amônia. A análise do oxigênio serve como indicio para mostrar a origem da contaminação, pois quanto maior o consumo de oxigênio, mais próxima e maior a contaminação. A presença da cor se dá pelos constituintes nela presentes, como o ferro. A turbidez descreve o teor de partículas insolúveis presentes na água. Uma água não pode conter uma turbidez acima de 5 unidades pois pode ser notada pelo consumidor (ALFAKIT, 2012).

2.8 PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS

A poluição microbiana da água pode ocorrer através de uma série de microrganismos, como vírus, bactérias, fungos e protozoários, que podem ser transmitidos através da via fecal-oral. Os coliformes são os microrganismos que são mais utilizados para indicar esse tipo de contaminação. A *Escherichia coli* é a que melhor representa o grupo dos coliformes termotolerantes. Segundo a portaria 518/04 a água para ser considerada própria para consumo deve ser isenta de coliformes totais e termotolerantes em 100 mL da amostra (BRASIL, 2004).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a qualidade físico-química e microbiológica da água consumida nos centros municipais de educação infantil do município de Ariquemes, no estado de Rondônia.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar análises físico-químicas da água avaliando os parâmetros pH, alcalinidade total e parcial, cloretos, dureza total, ferro, amônia, cloro, oxigênio consumido, turbidez, cor e condutividade elétrica;
- Quantificar microbiologicamente a presença de coliformes totais e termotolerantes (*E. coli*);
- Comparar os resultados obtidos das análises físico-químicas e microbiológicas realizada na água proveniente do reservatório interno (bebedouro) com a água fornecida pela empresa responsável pela distribuição de água no município (cavalete);
- Comparar os resultados com os padrões de potabilidade conforme a portaria nº 518, de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde.

4 METODOLOGIA

4.1 LOCALIDADE DE ESTUDO

Os locais de estudo estão situados em Ariquemes, estado de Rondônia, localizada a aproximadamente 200 km da capital do estado (Porto Velho). É servida pelas rodovias BR-364, 421 e RO-257.

4.2 ÁREA DE COLETA

Foram selecionados seis centros municipais de educação infantil, os quais foram representados por A, B, C, D, E e F.

As amostras foram coletadas no cavalete de entrada da água no centro de ensino, ou seja, antes de entrar no reservatório de água e nos bebedouros, no mês de maio de 2013.

4.2.1 Seleção da área de coleta

Os centros municipais de ensino infantil que tiveram a água analisada foram selecionados por serem abastecidos unicamente pela rede de água tratada fornecida pela empresa responsável pelo sistema de abastecimento de água da cidade de Ariquemes/RO. Desse modo, foram selecionados seis centros em localidades distintas da cidade.

4.2.2 Operacional de Coleta

Todas as amostras foram coletadas com a autorização dos diretores (termo de autorização, anexos 01 e 02). Para evitar a contaminação das amostras, realizou-se a assepsia das mãos e das torneiras com álcool 70%, em seguida deixou-se escorrer a água por aproximadamente 3 minutos. As amostras foram coletadas em

frascos plásticos com capacidade para 500 mL devidamente esterilizados e identificados. Durante o recolhimento das amostras, estas foram armazenadas em uma caixa térmica com gelo para transporte até o laboratório da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA onde foram realizadas as análises. Foram coletadas duas amostras dos bebedouros em dias diferentes para a confirmação da análise microbiológica.

4.3 ANÁLISES DAS AMOSTRAS

4.3.1 Avaliações Físico-químicas da Água

As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA. As análises de alcalinidade total, cloretos, dureza total, ferro, amônia, cloro e oxigênio consumido foram feitas de acordo com a metodologia do manual Alfakit (2012).

As análises de cor foram feitas por meio do Fotocolorímetro Aquacolor PoliControl. As análises de turbidez foram feitas através do turbidímetro portátil HACH 2100P. As análises de condutividade elétrica e pH foram feitas através do pHmetro QUALXTRON – QX 1500.

4.3.1.1 Alcalinidade Total e Parcial

Foi medido o volume de 50 mL de amostra com uma proveta plástica, em seguida foi transferido para um béquer. Adicionou-se 3 gotas de fenolftaleína e agitou-se em movimentos circulares. As amostras que permaneceram incolores foi anotado o volume gasto (Vg) de alcalinidade parcial (AP) como zero. Nas que apareceram a coloração rosa, adicionou-se o reagente de alcalinidade total na bureta gotejando esse reagente até desaparecer a coloração rosa, agitando a cada gota adicionada. Anotou-se o volume gasto (Vg) como alcalinidade parcial. Em seguida adicionou-se 5 gotas de indicador misto e agitou-se. O reagente de alcalinidade total foi gotejado até a mudança da coloração azul para salmão, sempre

agitando em movimentos circulares. O volume gasto foi anotado como alcalinidade total (AT).

Resultado:

$$AP = Vg \times 20 \text{ (mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3\text{)}$$

$$AT = Vg \times 20 \text{ (mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3\text{)}$$

4.3.1.2 Dureza Total

Foi medido um volume de 50 mL de amostra com uma proveta plástica, transferido em seguida para um frasco de boca larga. Foi adicionado 1 mL da solução tampão e agitado. Em seguida, adicionou-se 2 (duas) medidas de negro E.T. e agitado. O EDTA foi adicionado na bureta e gotejado na amostra até o aparecimento da coloração azul pura. O volume gasto na titulação foi anotado. O resultado das amostras que apresentaram coloração azul com negro E.T. antes da titulação foi dado como não havendo dureza na amostra.

Resultado:

$$\text{Dureza Total} = Vg \times 20 \text{ (mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3\text{)}$$

4.3.1.3 Cloreto

Foi medido 50 mL da amostra com uma proveta plástica, em seguida transferida para um frasco de boca larga. Foi adicionado 1 mL de cromato de potássio e agitado em movimentos circulares. As amostras ficaram amarelas. Foi feita a titulação com nitrato de prata agitando a cada gota até a amostra ficar amarelo tijolo. Foi anotado o volume gasto.

Resultado:

$$\text{Cloreto} = Vg \times 35 \text{ (mg L}^{-1} \text{ Cl}^{-}\text{)}$$

4.3.1.4 Amônia

Foi transferido a amostra para a cubeta de plástico pequena do kit, em seguida adicionou-se 03 gotas do reagente 1 fechou e agitou, depois adicionou-se

03 gotas do reagente 2 fechou e agitou, em seguida adicionou-se 03 gotas do reagente 3 fechou e agitou. Aguardou por 10 minutos, em seguida foi aberta a cubeta e posicionou sobre a cartela para fazer a comparação da cor.

Resultado:

Amônia = resultado lido na cartela ($\text{mg L}^{-1} \text{N-NH}_3$)

Observação:

-Para expressar o resultado em NH_3 , multiplicar o valor lido por 1,214.

4.3.1.5 Ferro

Foi transferido a amostra para a cubeta de plástico até a marca de 5 mL, foram adicionadas 02 gotas do reagente Tiofer, fechou e agitou. Aguardou-se 10 minutos, em seguida foi aberto a cubeta e posicionada sobre a cartela para fazer a comparação da cor.

Resultado:

Ferro = resultado lido na cartela ($\text{mg L}^{-1} \text{Fe}$)

4.3.1.6 Cloro livre

Foi transferido a amostra para a cubeta pequena, adicionou-se 10 gotas do reagente 1 fechou e agitou, em seguida adicionou 1 medida do reagente 2, fechou e agitou até dissolver. Em seguida a cubeta foi aberta e posicionada sobre a cartela para fazer a comparação da cor.

Resultado:

Cloro DPD = resultado lido na cartela ($\text{mg L}^{-1} \text{Cl}_2$)

4.3.1.7 Oxigênio Consumido

Foi transferido 50 mL da amostra para a proveta de vidro, após adicionou-se 1 gota do reagente 1, fechou a proveta e agitou, em seguida adicionou-se 2 gotas do reagente 2, fechou e agitou. Após 10 minutos foi retirado o suporte inferior de

plástico e a tampa da proveta, em seguida a proveta foi posicionada sobre a cartela e feita a comparação de cor.

4.3.2 Análises de coliformes totais e coliformes termotolerantes

A análise microbiológica da água foi realizada utilizando a técnica de membrana filtrante, que consiste na filtração a vácuo de 100 mL da amostra, por uma membrana de 47 mm de diâmetro e 0,45 µm de porosidade.

Inicialmente a bancada foi esterilizada com álcool 70%. A bomba a vácuo foi ligada e o funil foi limpo com aproximadamente 30 mL de água destilada autoclavada. Uma pinça foi flambada no bico para pegar a membrana e colocá-la no equipamento de filtração, em seguida, foram filtrados 100 mL de amostra através da membrana filtrante, retendo células de possíveis bactérias contaminantes. A pinça foi flambada novamente para remover a membrana do equipamento de filtração para as placas contendo o meio de cultura. As placas foram levadas para a estufa, incubadas na posição invertida, por 24 horas a 36°C. Por fim, foi feita a leitura cujo resultado é dado em unidades formadoras de colônia em 100 mL de amostra.

Para garantir a eficácia do procedimento foram realizados dez controles positivos para coliformes totais e termotolerantes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas e microbiológicas dos centros municipais de educação infantil A, B, C, D, E e F estão representados nas tabelas de 1 a 6.

Tabela 1 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil A

Parâmetros	Cavalete	Bebedouro	Portaria nº 518
Turbidez	1,8	0,8	5 NTU
Cor	2	2	15 UH
pH	9,53	10,50	6,0 – 9,5
Condutividade	-151	-207	-
Amônia	0,25	0,5	1,5 mg/L
Ferro	0,25	0,25	0,3 mg/L
Cloro DPD	1,0	0,5	5 mg/L
Dureza	10	10	500 mg/L
Cloreto	10	17,75	250 mg/L
Oxigênio consumido	1	1	3 mg/L
Alcalinidade total	10	10	-
Alcalinidade Parcial	0	0	-
Coliformes Totais	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL
<i>E. coli</i>	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL

Fonte: a autora

Tabela 2 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil B

Parâmetros	Cavalete	Bebedouro	Portaria nº 518
Turbidez	1,3	0,8	5 NTU
Cor	2	2	15 UH
pH	9,74	9,52	6,0 – 9,5
Condutividade	-153	-140	-
Amônia	0,5	0,5	1,5 mg/L
Ferro	0,25	0,25	0,3 mg/L
Cloro DPD	0,75	0,25	5 mg/L
Dureza	6	6	500 mg/L
Cloreto	10,5	10,5	250 mg/L
Oxigênio consumido	1	1	3 mg/L
Alcalinidade total	10	10	-
Alcalinidade Parcial	0	0	-
Coliformes Totais	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL
<i>E. coli</i>	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL

Fonte: a autora

Tabela 3 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil C

Parâmetros	Cavalete	Bebedouro	Portaria nº 518
Turbidez	1,9	1,1	5 NTU
Cor	2	2	15 UH
pH	9,56	9,76	6,0 – 9,5
Condutividade	-160	-149	-
Amônia	1,0	1,0	1,5 mg/L
Ferro	0,25	0,25	0,3 mg/L
Cloro DPD	0,75	0,25	5 mg/L
Dureza	10	10	500 mg/L
Cloreto	10	12	250 mg/L
Oxigênio consumido	1	1	3 mg/L
Alcalinidade total	10	10	-
Alcalinidade Parcial	0	0	-
Coliformes Totais	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL
<i>E. coli</i>	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL

Fonte: a autora

Tabela 4 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil D

Parâmetros	Cavalete	Bebedouro	Portaria nº 518
Turbidez	1,4	0,4	5 NTU
Cor	2	2	15 UH ²
pH	9,49	9,58	6,0 – 9,5
Condutividade	-136	-144	-
Amônia	0,5	1,5	1,5 mg/L
Ferro	0,25	0,25	0,3 mg/L
Cloro DPD	1,5	0,75	5 mg/L
Dureza	10	18	500 mg/L
Cloreto	13	15	250 mg/L
Oxigênio consumido	1	1	3 mg/L
Alcalinidade total	10	10	-
Alcalinidade Parcial	0	0	-
Coliformes Totais	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL
<i>E. coli</i>	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL

Fonte: a autora

Tabela 5 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil E

Parâmetros	Cavalete	Bebedouro	Portaria nº 518
Turbidez	1,7	1,4	5 NTU
Cor	2	2	15 UH ²
pH	9,15	9,29	6,0 – 9,5
Condutividade	-115	-128	-
Amônia	0,25	1,0	1,5 mg/L
Ferro	0,25	0,25	0,3 mg/L
Cloro DPD	1,0	0,25	5 mg/L
Dureza	10	12	500 mg/L
Cloreto	14	16	250 mg/L
Oxigênio consumido	1	1	3 mg/L
Alcalinidade total	10	10	-
Alcalinidade Parcial	0	0	-
Coliformes Totais	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL
<i>E. coli</i>	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL

Fonte: a autora

Tabela 6 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil F

Parâmetros	Cavalete	Bebedouro	Portaria nº 518
Turbidez	1,0	2,2	5 NTU
Cor	2	2	15 UH ²
pH	7,42	8,63	6,0 – 9,5
Condutividade	-65	-74	-
Amônia	0,25	0,25	1,5 mg/L
Ferro	0,25	0,25	0,3 mg/L
Cloro DPD	1,0	0,25	5 mg/L
Dureza	10	16	500 mg/L
Cloreto	14	17,5	250 mg/L
Oxigênio consumido	1	1	3 mg/L
Alcalinidade total	10	10	-
Alcalinidade Parcial	0	0	-
Coliformes Totais	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL
<i>E. coli</i>	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL

Fonte: a autora

Conforme mostram as tabelas de 1 a 6, nenhuma amostra analisada apresentou coliformes totais nem termotolerantes, demonstrando não só a eficácia no tratamento da água como também no sistema de distribuição e armazenamento. Segundo o Ministério da Saúde, a *E. coli* é o indicador mais preciso de contaminação fecal, podendo então, excluir este tipo de contaminação das amostras que foram analisadas. Essa ausência de coliformes está diretamente relacionada com a presença de cloro livre determinado em todas as amostras.

Quanto às análises físico-químicas, aproximadamente todas as amostras encontram-se dentro dos valores de potabilidade sugerido pela portaria 518 do Ministério da Saúde, com exceção das análises de pH, onde aproximadamente 70% das amostras apresentaram o pH no limite máximo sugerido. A única escola que se apresentou em total conformidade com os parâmetros estabelecidos foi a escola F. Os valores de condutividade apresentaram-se em sua totalidade negativos pelo fato das amostras encontrarem-se geladas no momento da medição.

Estudos realizados por Pompeu (2011) demonstraram incoerência com os padrões físico-químicos e microbiológicos deste estudo, uma vez que mesmo as amostras contendo cloro residual livre elas apresentaram crescimento bacteriano, ao contrário deste que não apresentou crescimento bacteriano em nenhuma das amostras analisadas, porém os métodos utilizados foram diferentes, o que pode justificar a incoerência.

Relacionando este estudo com o realizado por Oliveira et al. (2010), observa-se que os padrões físico-químicos apresentam certa coerência, onde a maioria dos padrões encontram-se de acordo com a portaria 518 de 2004 em contrapartida as análises microbiológicas apresentaram crescimento em aproximadamente 25% para coliformes termotolerantes.

Estudo semelhante realizado por Moura et al. (2006) demonstrou que a água proveniente das redes de abastecimento estão chegando potáveis às escolas, como neste estudo, porém nas escolas por ele avaliadas, houve contaminação, onde aproximadamente 43% estava sendo contaminada nas próprias escolas, ao contrário deste, onde a água se manteve potável até o momento do consumo.

Comparando os valores da água dos bebedouros com a água dos cavaletes, pode-se observar que não há uma diferença significativa nos valores das análises físico-químicas e também nas análises microbiológicas. Tanto as amostras coletadas nos cavaletes como as duas amostras de dias alternados dos bebedouros não apresentaram crescimento bacteriano.

CONCLUSÃO

As 18 amostras analisadas não apresentaram crescimento bacteriano, demonstrando assim que no período analisado as águas encontravam-se próprias para consumo.

Dos parâmetros físico-químicos analisados o pH e a amônia foram os únicos que se encontravam um pouco acima do limite máximo sugerido que é entre 6,0 e 9,5. Já os outros parâmetros, se encontravam em acordo com o estipulado pela portaria 518 do Ministério da Saúde.

Sendo assim, pode-se afirmar que o tratamento que está sendo feito com a água está sendo adequado, e não somente o tratamento, como também o sistema de distribuição e armazenamento, pois ela tem se mantido potável e com os padrões de qualidade dentro dos estabelecidos pela portaria acima citada.

REFERÊNCIAS

ALFAKIT, **Manual de Análise de Potabilidade de Água**, Alfakit, 2012, Florianópolis SC.

ALHO, C. J. R. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. **Estud. av.**, São Paulo, v. 26, n. 74, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 30 abr. 2013.

ARAUJO, G. F. R. de et al. 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, ano 35, n. 1, p. 98-104, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **FUNASA em Revista**. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

CARVALHO, D. R. et al. Avaliação físico-química e microbiológica da água de uma campus universitário de Ipatinga – MG. **NUTRI GERAIS – Revista Digital de Nutrição**, Ipatinga, v. 3, n. 5, p. 417-427, ago./dez. 2009.

FERREIRA-FILHO, S. S.; ALVES, R. Técnicas de avaliação de gosto e odor em águas de abastecimento: método analítico, análise sensorial e percepção dos consumidores. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, dez. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522006000400009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 27 abr. 2013.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M., ALMEIDA, L. M.. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, ano 17, n.3, p.651-660, maio –jun., 2001.

FREITAS, M. B.; FREITAS, C. M. de. A vigilância da qualidade da água para consumo humano: desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, dez. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232005000400022&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 18 mai. 2013.

GOMES, A. S., CLAVICO E., Propriedades físico-químicas da água, 2005. **Monografia** (grau em Biologia Marinha) – Universidade Federal Fluminense.

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. Saude Mater. Infant.**, Recife, v. 11, n. 3, set. 2011. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-38292011000300009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 27 abr. 2013.

MARCHETTI R. G. A.; CALDAS E. D. Avaliação da qualidade microbiológica da água de consumo humano e de hemodiálise no Distrito Federal em 2009 e 2010. **Com. Ciências Saúde**, Brasília, ano 22, n. 1, p. 33-40, 2011.

MEYER, S. T.. O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, Mar. 1994. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1994000100011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 24 mai. 2013.

MOURA, G. J. B. de et al, **Análise bacteriológica da água em escolas públicas. Pernambuco, 2006.** Disponível em: <http://www.prac.ufpb.br/anais/lcbeu_anais/anais/saude/analisebacteriologica.pdf> Acesso em 21 mai. 2013.

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. **Monografia** (grau em Farmácia) – Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC.

POMPEU, É. C., Análises físico-química e microbiológica da água consumida em escolas municipais de educação infantil da cidade de Ariquemes-RO, Ariquemes, 2011. **Monografia** (grau em licenciatura em Química) – Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA.

PORTO, M. A. L. et al. Coliformes em água de abastecimento de lojas fast-food da Região Metropolitana de Recife (PE, Brasil). **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 5, maio 2011. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232011000500035&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 30 mai. 2013.

RASELLA, D. de. **Impacto do Programa Água para Todos (PAT) sobre a morbimortalidade por diarreia em crianças do Estado da Bahia, Brasil.** **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 1, jan. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2013000100006&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 27 mai. 2013.

ROCHA, C. M. B. M. da et al . Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 9, set. 2006. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2006000900028&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 28 abr. 2013.

SILVEIRA, J. T. et al. Avaliação de parâmetros microbiológicos de potabilidade em amostras de água provenientes de escolas publicas. **Rev Inst Adolf Lutz**, Rio Grande do Sul, ano 70, n. 3, p. 362-367, Julho 2011.

SOUZA, R. M. G. L. de. Princípios e métodos utilizados em segurança da água para consumo humano. São Paulo, 2008. Disponível em: ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/DOMA/seguranca_agua.pdf. Acesso em 1 junho 2013.

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?script=sci_arttext&pid=S0021-75572011000200003&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 18 mai. 2013.

VERAS, L. R. V.; BERNARDO, L. D.. Tratamento de água de abastecimento por meio da tecnologia de filtração em múltiplas etapas - FIME. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, mar. 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522008000100014&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 25 mai. 2013.

ANEXOS

ANEXO 01**SOLICITAÇÃO À ESCOLA**

Ariquemes-RO, _____ de _____ de 2013

Prezado (a) Senhor(a) Diretor (a): _____

Venho através do presente instrumento, solicitar a autorização e colaboração do Senhor (a) para que a aluna Carla Angélica Marcon, regularmente matriculada (nº 11181) no curso de Bacharel em Farmácia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA) possa coletar amostras de água dos bebedouros e cavaletes desta escola, no intuito de realizar análises físico-químicas e microbiológicas a fim de obter dados para o trabalho de conclusão de curso MONOGRAFIA que está sendo desenvolvido pela mesma. Desde já agradeço a atenção.

Respeitosamente,

ANEXO 02**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DO DIRETOR (A)**

Ariquemes-RO, _____ de _____ de 2013

Eu, _____, diretor (a) da entidade de ensino _____, autorizo a acadêmica Carla Angélica Marcon, regularmente matriculada (nº11181) no curso de bacharel em Farmácia da Faculdade de Educação e 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:



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

CARLA ANGÉLICA MARCON

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA
CONSUMIDA EM CENTROS MUNICIPAIS DE
EDUCAÇÃO INFANTIL DO MUNICÍPIO DE
ARIQUEMES - RO**

Carla Angélica Marcon

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA
CONSUMIDA EM CENTROS MUNICIPAIS DE
EDUCAÇÃO INFANTIL DO MUNICÍPIO DE
ARIQUEMES - RO**

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

Orientador: Profº. Ms. Renato André Zan

Carla Angélica Marcon

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA CONSUMIDA EM
CENTROS MUNICIPAIS DE EDUCAÇÃO INFANTIL DO
MUNICÍPIO DE ARIQUEMES – RO**

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

COMISSÃO EXAMINADORA

Orientador: Prof. Ms. Renato André Zan
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Prof. Ms. Nathália Vieira Barbosa
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

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

Ariquemes, 01 de Julho de 2013

A Deus pelo dom da vida
A todos aqueles que estiveram presentes e me
ajudaram nessa mais nova conquista
Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois foi ele quem me deu força de vontade para prosseguir, coragem para enfrentar os obstáculos e esperança nos momentos em que eu não acreditava que ia dar certo.

Às pessoas da minha família por terem me incentivado a estudar.

Ao meu professor Renato Zan por ter aceitado me orientar, me ajudando de maneira impecável, me repassando informações seguras e precisas, além de me incentivar e dizer que eu iria conseguir e que iria dar tempo.

Aos professores que tiraram as muitas dúvidas que surgiram no decorrer da elaboração do meu trabalho.

Aos meninos dos laboratórios em especial ao Itamar e ao Jhon por estarem sempre de prontidão e me ajudarem sempre que eu os solicitei.

Aos meus amigos que são companheiros em todos os momentos. Em especial à Fernanda Daltiba por ter me ajudado todas as vezes que eu precisei.

RESUMO

A água é um bem indispensável à vida, e por ser considerada insubstituível, deve passar por rigorosos processos de tratamento antes de ir para o consumo humano, pois são várias as doenças que são transmitidas através dela. A água é responsável por vários surtos epidêmicos que podem levar a um aumento da mortalidade infantil. A portaria número 518 de 2004 do ministério da saúde estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, a forma mais prática de utilizar água potável é o uso da fornecida pelo sistema público de abastecimento de água. O objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade físico-química e microbiológica da água consumida nos centros municipais de educação infantil do município de Ariquemes no estado de Rondônia, onde observou-se que não houve crescimento bacteriano em nenhuma das amostras analisadas e aproximadamente todos os padrões físico-químicos se encontraram dentro dos estabelecidos pela portaria 518/2004 do ministério da saúde, ou seja além de chegar com a potabilidade estabelecida, não está havendo contaminação nos centros municipais.

Palavras-chave: Água potável, parâmetros físico-químicos, coliformes fecais, coliformes totais.

ABSTRACT

Water is a necessary asset to life, and to be considered irreplaceable, must pass strict treatment systems before going for human consumption, because there are several diseases that are transmitted through it. Water is responsible for several outbreaks that may lead to increased mortality. The ordinance number 518 of 2004 of the Ministry of Health establishes the procedures and responsibilities for the control and surveillance of water quality for human consumption and its potability standards, the most practical way to use potable water usage is provided by the public water. The aim of this study was to analyze the physico-chemical and microbiological water consumed in municipal early childhood education centers in the city of Ariquemes in Rondonia state, where it was observed that there was no bacterial growth in any of the samples analyzed and nearly all patterns physicochemical met within established by Ordinance 518/2004 of the ministry of health, or beyond reach with potability established, there is no contamination in the town centers.

Keywords: drinking water, physicochemical parameters, fecal coliform, total coliform.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AT	Alcalinidade Total
AP	Alcalinidade Parcial
CF	Coliformes Fecais
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CT	Coliformes Totais
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DDA	Distúrbio de Déficit de Atenção
DQO	Demanda Química de Oxigênio
FAEMA	Faculdade de Educação e Meio Ambiente
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
mg/L	Miligramas por Litro
mV	mili Volts
NTU	Unidade Nefelométrica de Turbidez
OMS	Organização Mundial da Saúde
SUS	Sistema Único de Saúde
UFC	Unidades Formadoras de Colônia
Vg	Volume Gasto
VMP	Valor Máximo Permitido

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil A	25
Tabela 2 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil B	26
Tabela 3 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil C	27
Tabela 4 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil D	28
Tabela 5 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil E	29
Tabela 6 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil F.....	30

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 A ÁGUA.....	13
2.2 TRATAMENTO DA ÁGUA.....	13
2.3 DESINFECÇÃO DA ÁGUA	14
2.4 NORMATIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NO BRASIL E NO MUNDO	15
2.5 DESAFIOS DA VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	16
2.6 IMPACTO DA ÁGUA CONTAMINADA NA SAÚDE DA POPULAÇÃO	17
2.7 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	17
2.8 PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS	18
3 OBJETIVOS.....	19
3.1 OBJETIVO GERAL	19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4 METODOLOGIA	20
4.1 LOCALIDADE DE ESTUDO	20
4.2 ÁREA DE COLETA	20
4.2.1 Seleção da área de coleta.....	20
4.2.2 Operacional de Coleta.....	20
4.3 ANÁLISES DAS AMOSTRAS	21
4.3.1 Avaliações Físico-químicas da Água.....	21
4.3.1.1 Alcalinidade Total e Parcial	21
4.3.1.2 Dureza Total.....	22
4.3.1.3 Cloreto.....	22
4.3.1.4 Amônia	22
4.3.1.5 Ferro.....	23
4.3.1.6 Cloro livre	23
4.3.1.7 Oxigênio Consumido	23
4.3.2 Análises de coliformes totais e coliformes termotolerantes	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS.....	33
ANEXOS	36

INTRODUÇÃO

A água é indispensável à vida, sendo considerada um recurso insubstituível, todavia pode trazer sérios riscos à saúde se for de má qualidade, pois serve de veículo para uma série de microrganismos. Contudo um dos grandes problemas do século XXI é a oferta para abastecimento, pois a abundância desse elemento líquido dá uma idéia de inesgotável, entretanto apenas 0,147% de toda a água está apta para o consumo humano. Mesmo com todos os esforços que são feitos com a finalidade de se evitar o desperdício da água, ela vem sendo, cada vez mais, um bem escasso. (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001; ROCHA et al., 2006; PORTO et al., 2011).

Pelo fato da água ser um bem tão indispensável à vida, faz-se necessário um tratamento eficaz buscando atender o conjunto de padrões e parâmetros descritos em normatizações sanitárias e leis, e é garantindo esses parâmetros que o consumo não vai oferecer riscos à saúde. Várias doenças que acometem o homem são transmitidas por microrganismos que estão contidos não só no solo e no ar como também na água, daí a importância de um bom tratamento, pois o melhoramento desses serviços está diretamente relacionado com o aumento da saúde da população. (ROCHA et al., 2006; MARCHETTI; CALDAS, 2011).

Nos países em desenvolvimento incluindo o Brasil, a água tem sido responsável por vários surtos epidêmicos que podem levar a um aumento da mortalidade infantil devido ao mau tratamento da água. De acordo com a OMS cerca de 80% das doenças que acometem as pessoas são provenientes de uma água de má qualidade, doenças estas responsáveis por surtos epidemiológicos que podem levar indivíduos, cuja imunidade está baixa, à morte. (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001; PORTO et al., 2011).

É muito freqüente relatos de contaminação de água por bactérias do grupo dos coliformes, sendo que a *Escherichia coli* é a que melhor representa o grupo dos coliformes termotolerantes e dentre os coliformes totais pode-se citar espécies do gênero *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*. As bactérias termotolerantes não se multiplicam, no ambiente externo, com a mesma facilidade dos coliformes totais, sendo portanto indicadores de contaminação fecal e de patógenos entéricos em água fresca. (PORTO et al., 2011).

Segundo a portaria número 518/2004 do Ministério da Saúde, de acordo com o padrão de potabilidade da água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas e nascentes o valor máximo permitido (VMP) de coliformes totais e termotolerantes em 100 mL de água é de zero. (BRASIL, 2004)

Não é somente a ausência de microrganismos que garante a potabilidade da água, deve ser analisado também alguns metais e substâncias químicas. Alguns metais são encontrados em águas mesmo tratadas, esse achado se dá devido a dois fatores, o primeiro seria a origem da água antes de ser tratada e outro fator é o fornecimento do metal pelo próprio sistema de tratamento. Os metais contidos na água são absorvidos pelo sistema gastrointestinal, podendo variar o grau de absorção e conseqüente aparecimento de efeitos tóxicos, dentre esses efeitos tóxicos podemos citar as interações com membranas celulares, interações com sistemas enzimáticos e ate mesmo exercer efeitos específicos sobre certos órgãos, alterando o metabolismo celular. (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) cerca de 2,2 milhões de mortes de crianças por ano poderiam ser evitadas se houvesse uma melhoria no saneamento e no abastecimento da água, pois a ingestão de água potável poderia reduzir em até 90% os casos de diarreia no mundo. A partir de um tratamento adequado, doenças transmitidas pela água podem ser eliminadas ou ao menos diminuídas, levando em conta que além de um bom tratamento deverá haver uma armazenagem e uma distribuição adequada, pois somente o tratamento correto não vai garantir água potável nas torneiras da população. (MARCHETI; CALDAS, 2011).

Dentre os fatores que levam a contaminação da água após o tratamento estão a precariedade das vias de distribuição, ausência de manutenção dos reservatórios e instalações hidráulico-sanitário danificadas. (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001; MARCHETI; CALDAS, 2011).

A partir da importância de uma água de qualidade na vida das crianças que se justifica a elaboração desse trabalho que visa analisar a água que está sendo ingerida por estas nos diferentes pontos da cidade de Ariquemes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A ÁGUA

A água é fundamental para a existência dos seres vivos, sendo uma das principais substâncias ingeridas pelo ser humano. Ela circula em nosso planeta de maneira contínua e ininterrupta, através do ciclo hidrológico. A água doce do planeta que está disponível para consumo é de aproximadamente 1% pois de toda água do planeta apenas 3% é doce sendo que desses, 2% fazem parte da calota glacial, não estando disponível na forma líquida. (GOMES; CLAVICO, 2005; CARVALHO et al., 2009; PEZENTE, 2009).

Atualmente já se sabe que a água não é mais um bem inesgotável, por isso a proteção das fontes hídricas é um assunto tão preocupante, não só no Brasil como no mundo. Em todo o mundo aproximadamente 1 bilhão de pessoas não tem acesso a água de boa qualidade. Devido a essa escassez, a água já foi protagonista de vários conflitos entre muitos países, como, por exemplo, entre o Brasil, a Argentina e o Paraguai disputando a água do rio Paraná. E o que agrava ainda mais essa situação de escassez é a má distribuição dessa água no mundo, pois o Brasil, a China e a Rússia possuem juntas quase 70% de toda a água. (PEZENTE, 2009; LUNA et. al., 2011; VALENZUELA et al., 2011).

A forma como o homem usufrui o meio ambiente influi diretamente na qualidade da água, os poluentes mais comuns da água são os metais, defensivos agrícolas, poluentes orgânicos e o petróleo. Uma pesquisa realizada pelo IBGE em 2000 mostrou que quase todos os municípios brasileiros possuem um sistema de abastecimento de água, coleta de lixo e de esgoto, porém apenas 20% possuem um tratamento, os demais acabam depositando esses resíduos em lixões. (PEZENTE, 2009; ALHO, 2012).

2.2 TRATAMENTO DA ÁGUA

A água destinada ao consumo humano deve ter prioridade sobre os demais usos, e como a água encontrada na natureza quase sempre não se encontra em

boa qualidade, esta deve passar por etapas de tratamento para que possa ser utilizada com a finalidade de não trazer riscos para a saúde humana. (PEZENTE, 2009).

A água se tornou uma questão de interesse para a saúde pública apenas no final do século XIX e início do século XX, pois até então a qualidade da água era feita a partir das análises sensoriais como cor, odor e sabor. Em documentos escritos em sânscritos há 4000 anos antes de Cristo (a.C) já mostravam um tratamento da água, que consistia em fervura, aquecimento solar e filtração. Hipócrates apontava relação entre a má qualidade da água e a aparência de enfermidades, e essa confirmação se deram em 1855 com o aparecimento de um surto de cólera em Londres, onde o epidemiologista John Snow provou que esse surto tinha relação com a contaminação da água com o esgoto. A partir dessa descoberta sistemas de tratamento foram construídos nos Estados Unidos utilizando a filtração e anos mais tarde, em New Jersey a cloração foi empregada pela primeira vez. (FREITAS; FREITAS, 2005).

Até meados de 1920 a água era considerada segura quando analisadas do ponto de vista microbiológico e estético. Somente após a primeira grande guerra mundial que foi quando ocorreu o desenvolvimento das indústrias químicas, alguns outros quesitos passaram a ser impostos para considerar que a água seria potável. Foi nessa época em que se ressaltava que deveria ocorrer o controle da concentração de alguns compostos químicos, pois estes poderiam trazer prejuízos à saúde. (FERREIRA-FILHO; ALVES, 2006).

2.3 DESINFECÇÃO DA ÁGUA

Alguns organismos patogênicos podem sobreviver na água por algum tempo, em alguns casos por vários meses, existem alguns fatores que colaboram para essa sobrevivência como, por exemplo, o pH, oxigênio, nutrientes, entre outros. O processo de desinfecção consiste na destruição desses microrganismos capazes de produzir. (MEYER, 1994).

A cloração e a filtração lenta são comumente utilizadas, pois são os principais processos capazes de assegurar uma água de qualidade para consumo humano. O uso do cloro no tratamento da água tem por objetivo a destruição dos

microrganismos, ou seja, a desinfecção, mas também exerce um papel de oxidação, o qual altera as características da água. Pelo fato do cloro exercer essa ação de desinfecção, os termos desinfecção e cloração acabam sendo vistos como sinônimos. (MEYER, 1994; VERAS; BERNANDO, 2008).

Um bom tratamento da água não garante que esta chegue até a população com a mesma qualidade que saiu após o tratamento, pois são vários os fatores que podem influenciar na conservação dessa qualidade como, por exemplo, a qualidade do reservatório, a descontinuidade do fornecimento, má qualidade da rede de distribuição, entre outros. Ou seja, além do trabalho realizado nas estações de tratamento, deve haver periodicamente a higienização dos equipamentos utilizados, torneiras, bebedouros e reservatórios para que todo o trabalho realizado e o dinheiro não sejam desperdiçados. (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001; CARVALHO et al., 2009; PEZENTE, 2009; MARCHETI; CALDAS, 2011).

2.4 NORMATIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NO BRASIL E NO MUNDO

As iniciativas para tornar a água potável se deram antes mesmo da formulação de padrões e normas de qualidade. Esses padrões e normas foram sendo estabelecidos a partir de estudos e bioensaios toxicológicos e de componentes químicos que por ventura viriam a alterar as características organolépticas da água. Atualmente, cabe a OMS acompanhar e recomendar os valores máximos permitidos. Em 1974, nos Estados Unidos, foi criada uma norma nacional de potabilidade da água para consumo humano, onde ficou estabelecido o padrão nacional da qualidade da água. Com isso, toda a água que era destinada a consumo humano deveria obedecer a esses padrões com a finalidade de garantir nenhum dano à saúde humana. (FREITAS; FREITAS, 2005).

Anos mais tarde, no Brasil, a primeira norma de potabilidade foi criada pelo decreto federal nº 79.367 de 9 de março de 1977, estabelecendo que a competência sobre a definição do padrão de qualidade caberia ao ministério da saúde. Em 1986, foi feito um levantamento pelo ministério da saúde das atividades que eram exercidas pelas Secretarias Estaduais de Saúde (SES) com a finalidade de se verificar se estava ocorrendo à vigilância sanitária da qualidade da água para

consumo humano, onde se constatou que com exceção do estado do Paraná, nenhum outro estado fazia essa vigilância, ou, quando feita, não era de forma adequada. Nesse mesmo ano, foi decidido então, que as secretarias, então chamadas de Vigilância Sanitária da Qualidade da Água para Consumo Humano, deveriam iniciar um programa de vigilância garantindo a verificação do cumprimento da legislação quanto ao padrão microbiológico e físico-químico. Foram feitas varias revisões, e em 2000 foi publicada a portaria nº 1.469 do ministério da saúde onde ficava estabelecido o controle da vigilância da qualidade da água e seu padrão de potabilidade. (FREITAS; FREITAS, 2005; SOUZA, 2008).

Após a publicação dessa portaria, foram sendo criadas legislações específicas para a potabilidade da água no Brasil, como é o caso da portaria 518/04 que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. (SOUZA, 2008).

2.5 DESAFIOS DA VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA

Mesmo existindo normas de potabilidade da água desde 1977, a vigilância só começou a ocorrer anos mais tarde, em 2002, com a criação de um Sistema Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde. Este programa possui uma subdivisão, o Sisagua, que tem por objetivo a coordenação de um sistema de informação de vigilância e controle da qualidade da água de consumo humano. As informações que compõem esse sistema dizem a respeito aos aspectos microbiológicos, físico-químicos, e químicos da água, dados sobre a população abastecida, a localização do sistema, entre outras. (FREITAS; FREITAS, 2005).

A importância de um sistema como este é a possibilidade dos gestores tomarem as decisões quando estas forem relacionadas a sistemas de abastecimento de água coletivos. Outro fator importante é que o sistema permite que intervenções sejam feitas e a partir de um mapeamento de áreas que recebem determinadas águas. Em contrapartida existem alguns entraves, como, por exemplo, a geração de dados, que nem sempre é adequada, como mostra um estudo realizado em 2003 onde revela que apenas 78% dos estados alimentam o banco de dados. Outro problema é o fato da intersectorialização das ações, uma vez que há

uma dificuldade em se planejar, desenvolver e implementar ações entre diferentes setores. Além de outros problemas como a descentralização das ações e a participação da sociedade para o controle social. (FREITAS; FREITAS, 2005).

2.6 IMPACTO DA ÁGUA CONTAMINADA NA SAÚDE DA POPULAÇÃO

A água é um elemento essencial na promoção à saúde, por esse motivo a qualidade da água deve estar sempre satisfatória. Uma água de má qualidade, ou seja, que não se adéqua aos padrões de potabilidade pode trazer riscos não só em curto prazo como também a médio e em longo prazo. Os riscos em curto prazo incluem principalmente aqueles ocasionados por elementos químicos ou microbiológicos, onde os sintomas aparecem em poucas horas a algumas semanas. Já os riscos a médio e longo prazo geralmente são de origem química, em que a exposição se dá por muito tempo, meses ou até mesmo por anos. (SOUZA, 2008).

A qualidade de vida dos seres humanos está diretamente relacionada com a qualidade da água. Dentre as doenças de transmissão hídrica mais comum estão às doenças diarreicas, que são responsáveis pelas maiores causas de morbidade e mortalidade infantil, já que as crianças apresentam um maior risco de desenvolver essas doenças, doenças estas que são responsáveis por cerca de 20% dos óbitos de crianças menores de cinco anos. (ARAUJO et al., 2011; RASELLA, 2013).

Segundo a OMS aproximadamente 90% das doenças diarreicas está relacionada ao saneamento inadequado, falta de higiene e ingestão de água de má qualidade. Sendo que se houvesse uma melhoria da qualidade da água o número de episódios de diarreia reduziria em 17% a 39%. (SILVEIRA, 2011).

2.7 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

São vários os parâmetros físico-químicos, dentre eles pode-se citar alguns como, por exemplo, a alcalinidade e dureza, que estão relacionadas, pois o teste de alcalinidade, por exemplo, indica a dosagem química na coagulação e processos de redução de dureza. Isso se dá devido à presença de substâncias na água que podem fazer com que a alcalinidade se altere durante o tratamento, e por esse

motivo a alcalinidade é um parâmetro importante a ser avaliado nos casos de água tratada. A análise de cloreto e da amônia são importantes pois podem indicar contaminação animal, no caso dos cloretos a adição de hipoclorito de sódio em águas tratadas pode aumentar essa concentração de cloreto, mas aumenta de maneira leve sendo considerada insignificante. Já no caso da amônia é um indicio de contaminação recente (ALFAKIT, 2012).

Deve-se analisar o pH pois se o pH estiver ácido (abaixo de 7) a água pode se tornar corrosiva. A análise do ferro é importante, pois caso a concentração seja muito alta pode causar problemas na cor, no sabor e no odor. Mas é comum encontrar concentrações de 1 mg/L em águas potáveis e de rios que recebem esgoto industrial. O cloro além de agir como desinfetante reage com algumas substâncias causadoras de cheiro e gosto como o ferro e a amônia. A análise do oxigênio serve como indicio para mostrar a origem da contaminação, pois quanto maior o consumo de oxigênio, mais próxima e maior a contaminação. A presença da cor se dá pelos constituintes nela presentes, como o ferro. A turbidez descreve o teor de partículas insolúveis presentes na água. Uma água não pode conter uma turbidez acima de 5 unidades pois pode ser notada pelo consumidor (ALFAKIT, 2012).

2.8 PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS

A poluição microbiana da água pode ocorrer através de uma série de microrganismos, como vírus, bactérias, fungos e protozoários, que podem ser transmitidos através da via fecal-oral. Os coliformes são os microrganismos que são mais utilizados para indicar esse tipo de contaminação. A *Escherichia coli* é a que melhor representa o grupo dos coliformes termotolerantes. Segundo a portaria 518/04 a água para ser considerada própria para consumo deve ser isenta de coliformes totais e termotolerantes em 100 mL da amostra (BRASIL, 2004).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a qualidade físico-química e microbiológica da água consumida nos centros municipais de educação infantil do município de Ariquemes, no estado de Rondônia.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar análises físico-químicas da água avaliando os parâmetros pH, alcalinidade total e parcial, cloretos, dureza total, ferro, amônia, cloro, oxigênio consumido, turbidez, cor e condutividade elétrica;
- Quantificar microbiologicamente a presença de coliformes totais e termotolerantes (*E. coli*);
- Comparar os resultados obtidos das análises físico-químicas e microbiológicas realizada na água proveniente do reservatório interno (bebedouro) com a água fornecida pela empresa responsável pela distribuição de água no município (cavalete);
- Comparar os resultados com os padrões de potabilidade conforme a portaria nº 518, de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde.

4 METODOLOGIA

4.1 LOCALIDADE DE ESTUDO

Os locais de estudo estão situados em Ariquemes, estado de Rondônia, localizada a aproximadamente 200 km da capital do estado (Porto Velho). É servida pelas rodovias BR-364, 421 e RO-257.

4.2 ÁREA DE COLETA

Foram selecionados seis centros municipais de educação infantil, os quais foram representados por A, B, C, D, E e F.

As amostras foram coletadas no cavalete de entrada da água no centro de ensino, ou seja, antes de entrar no reservatório de água e nos bebedouros, no mês de maio de 2013.

4.2.1 Seleção da área de coleta

Os centros municipais de ensino infantil que tiveram a água analisada foram selecionados por serem abastecidos unicamente pela rede de água tratada fornecida pela empresa responsável pelo sistema de abastecimento de água da cidade de Ariquemes/RO. Desse modo, foram selecionados seis centros em localidades distintas da cidade.

4.2.2 Operacional de Coleta

Todas as amostras foram coletadas com a autorização dos diretores (termo de autorização, anexos 01 e 02). Para evitar a contaminação das amostras, realizou-se a assepsia das mãos e das torneiras com álcool 70%, em seguida deixou-se escorrer a água por aproximadamente 3 minutos. As amostras foram coletadas em

frascos plásticos com capacidade para 500 mL devidamente esterilizados e identificados. Durante o recolhimento das amostras, estas foram armazenadas em uma caixa térmica com gelo para transporte até o laboratório da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA onde foram realizadas as análises. Foram coletadas duas amostras dos bebedouros em dias diferentes para a confirmação da análise microbiológica.

4.3 ANÁLISES DAS AMOSTRAS

4.3.1 Avaliações Físico-químicas da Água

As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA. As análises de alcalinidade total, cloretos, dureza total, ferro, amônia, cloro e oxigênio consumido foram feitas de acordo com a metodologia do manual Alfakit (2012).

As análises de cor foram feitas por meio do Fotocolorímetro Aquacolor PoliControl. As análises de turbidez foram feitas através do turbidímetro portátil HACH 2100P. As análises de condutividade elétrica e pH foram feitas através do pHmetro QUALXTRON – QX 1500.

4.3.1.1 Alcalinidade Total e Parcial

Foi medido o volume de 50 mL de amostra com uma proveta plástica, em seguida foi transferido para um béquer. Adicionou-se 3 gotas de fenolftaleína e agitou-se em movimentos circulares. As amostras que permaneceram incolores foi anotado o volume gasto (Vg) de alcalinidade parcial (AP) como zero. Nas que apareceram a coloração rosa, adicionou-se o reagente de alcalinidade total na bureta gotejando esse reagente até desaparecer a coloração rosa, agitando a cada gota adicionada. Anotou-se o volume gasto (Vg) como alcalinidade parcial. Em seguida adicionou-se 5 gotas de indicador misto e agitou-se. O reagente de alcalinidade total foi gotejado até a mudança da coloração azul para salmão, sempre

agitando em movimentos circulares. O volume gasto foi anotado como alcalinidade total (AT).

Resultado:

$$AP = Vg \times 20 \text{ (mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3\text{)}$$

$$AT = Vg \times 20 \text{ (mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3\text{)}$$

4.3.1.2 Dureza Total

Foi medido um volume de 50 mL de amostra com uma proveta plástica, transferido em seguida para um frasco de boca larga. Foi adicionado 1 mL da solução tampão e agitado. Em seguida, adicionou-se 2 (duas) medidas de negro E.T. e agitado. O EDTA foi adicionado na bureta e gotejado na amostra até o aparecimento da coloração azul pura. O volume gasto na titulação foi anotado. O resultado das amostras que apresentaram coloração azul com negro E.T. antes da titulação foi dado como não havendo dureza na amostra.

Resultado:

$$\text{Dureza Total} = Vg \times 20 \text{ (mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3\text{)}$$

4.3.1.3 Cloreto

Foi medido 50 mL da amostra com uma proveta plástica, em seguida transferida para um frasco de boca larga. Foi adicionado 1 mL de cromato de potássio e agitado em movimentos circulares. As amostras ficaram amarelas. Foi feita a titulação com nitrato de prata agitando a cada gota até a amostra ficar amarelo tijolo. Foi anotado o volume gasto.

Resultado:

$$\text{Cloreto} = Vg \times 35 \text{ (mg L}^{-1} \text{ Cl}^{-}\text{)}$$

4.3.1.4 Amônia

Foi transferido a amostra para a cubeta de plástico pequena do kit, em seguida adicionou-se 03 gotas do reagente 1 fechou e agitou, depois adicionou-se

03 gotas do reagente 2 fechou e agitou, em seguida adicionou-se 03 gotas do reagente 3 fechou e agitou. Aguardou por 10 minutos, em seguida foi aberta a cubeta e posicionou sobre a cartela para fazer a comparação da cor.

Resultado:

Amônia = resultado lido na cartela ($\text{mg L}^{-1} \text{N-NH}_3$)

Observação:

-Para expressar o resultado em NH_3 , multiplicar o valor lido por 1,214.

4.3.1.5 Ferro

Foi transferido a amostra para a cubeta de plástico até a marca de 5 mL, foram adicionadas 02 gotas do reagente Tiofer, fechou e agitou. Aguardou-se 10 minutos, em seguida foi aberto a cubeta e posicionada sobre a cartela para fazer a comparação da cor.

Resultado:

Ferro = resultado lido na cartela ($\text{mg L}^{-1} \text{Fe}$)

4.3.1.6 Cloro livre

Foi transferido a amostra para a cubeta pequena, adicionou-se 10 gotas do reagente 1 fechou e agitou, em seguida adicionou 1 medida do reagente 2, fechou e agitou até dissolver. Em seguida a cubeta foi aberta e posicionada sobre a cartela para fazer a comparação da cor.

Resultado:

Cloro DPD = resultado lido na cartela ($\text{mg L}^{-1} \text{Cl}_2$)

4.3.1.7 Oxigênio Consumido

Foi transferido 50 mL da amostra para a proveta de vidro, após adicionou-se 1 gota do reagente 1, fechou a proveta e agitou, em seguida adicionou-se 2 gotas do reagente 2, fechou e agitou. Após 10 minutos foi retirado o suporte inferior de

plástico e a tampa da proveta, em seguida a proveta foi posicionada sobre a cartela e feita a comparação de cor.

4.3.2 Análises de coliformes totais e coliformes termotolerantes

A análise microbiológica da água foi realizada utilizando a técnica de membrana filtrante, que consiste na filtração a vácuo de 100 mL da amostra, por uma membrana de 47 mm de diâmetro e 0,45 µm de porosidade.

Inicialmente a bancada foi esterilizada com álcool 70%. A bomba a vácuo foi ligada e o funil foi limpo com aproximadamente 30 mL de água destilada autoclavada. Uma pinça foi flambada no bico para pegar a membrana e colocá-la no equipamento de filtração, em seguida, foram filtrados 100 mL de amostra através da membrana filtrante, retendo células de possíveis bactérias contaminantes. A pinça foi flambada novamente para remover a membrana do equipamento de filtração para as placas contendo o meio de cultura. As placas foram levadas para a estufa, incubadas na posição invertida, por 24 horas a 36°C. Por fim, foi feita a leitura cujo resultado é dado em unidades formadoras de colônia em 100 mL de amostra.

Para garantir a eficácia do procedimento foram realizados dez controles positivos para coliformes totais e termotolerantes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas e microbiológicas dos centros municipais de educação infantil A, B, C, D, E e F estão representados nas tabelas de 1 a 6.

Tabela 1 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil A

Parâmetros	Cavalete	Bebedouro	Portaria nº 518
Turbidez	1,8	0,8	5 NTU
Cor	2	2	15 UH
pH	9,53	10,50	6,0 – 9,5
Condutividade	-151	-207	-
Amônia	0,25	0,5	1,5 mg/L
Ferro	0,25	0,25	0,3 mg/L
Cloro DPD	1,0	0,5	5 mg/L
Dureza	10	10	500 mg/L
Cloreto	10	17,75	250 mg/L
Oxigênio consumido	1	1	3 mg/L
Alcalinidade total	10	10	-
Alcalinidade Parcial	0	0	-
Coliformes Totais	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL
<i>E. coli</i>	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL

Fonte: a autora

Tabela 2 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil B

Parâmetros	Cavalete	Bebedouro	Portaria nº 518
Turbidez	1,3	0,8	5 NTU
Cor	2	2	15 UH
pH	9,74	9,52	6,0 – 9,5
Condutividade	-153	-140	-
Amônia	0,5	0,5	1,5 mg/L
Ferro	0,25	0,25	0,3 mg/L
Cloro DPD	0,75	0,25	5 mg/L
Dureza	6	6	500 mg/L
Cloreto	10,5	10,5	250 mg/L
Oxigênio consumido	1	1	3 mg/L
Alcalinidade total	10	10	-
Alcalinidade Parcial	0	0	-
Coliformes Totais	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL
<i>E. coli</i>	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL

Fonte: a autora

Tabela 3 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil C

Parâmetros	Cavalete	Bebedouro	Portaria nº 518
Turbidez	1,9	1,1	5 NTU
Cor	2	2	15 UH
pH	9,56	9,76	6,0 – 9,5
Condutividade	-160	-149	-
Amônia	1,0	1,0	1,5 mg/L
Ferro	0,25	0,25	0,3 mg/L
Cloro DPD	0,75	0,25	5 mg/L
Dureza	10	10	500 mg/L
Cloreto	10	12	250 mg/L
Oxigênio consumido	1	1	3 mg/L
Alcalinidade total	10	10	-
Alcalinidade Parcial	0	0	-
Coliformes Totais	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL
<i>E. coli</i>	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL

Fonte: a autora

Tabela 4 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil D

Parâmetros	Cavalete	Bebedouro	Portaria nº 518
Turbidez	1,4	0,4	5 NTU
Cor	2	2	15 UH ²
pH	9,49	9,58	6,0 – 9,5
Condutividade	-136	-144	-
Amônia	0,5	1,5	1,5 mg/L
Ferro	0,25	0,25	0,3 mg/L
Cloro DPD	1,5	0,75	5 mg/L
Dureza	10	18	500 mg/L
Cloreto	13	15	250 mg/L
Oxigênio consumido	1	1	3 mg/L
Alcalinidade total	10	10	-
Alcalinidade Parcial	0	0	-
Coliformes Totais	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL
<i>E. coli</i>	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL

Fonte: a autora

Tabela 5 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil E

Parâmetros	Cavalete	Bebedouro	Portaria nº 518
Turbidez	1,7	1,4	5 NTU
Cor	2	2	15 UH ²
pH	9,15	9,29	6,0 – 9,5
Condutividade	-115	-128	-
Amônia	0,25	1,0	1,5 mg/L
Ferro	0,25	0,25	0,3 mg/L
Cloro DPD	1,0	0,25	5 mg/L
Dureza	10	12	500 mg/L
Cloreto	14	16	250 mg/L
Oxigênio consumido	1	1	3 mg/L
Alcalinidade total	10	10	-
Alcalinidade Parcial	0	0	-
Coliformes Totais	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL
<i>E. coli</i>	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL

Fonte: a autora

Tabela 6 - Análise físico-química e microbiológica do centro municipal de educação infantil F

Parâmetros	Cavalete	Bebedouro	Portaria nº 518
Turbidez	1,0	2,2	5 NTU
Cor	2	2	15 UH ²
pH	7,42	8,63	6,0 – 9,5
Condutividade	-65	-74	-
Amônia	0,25	0,25	1,5 mg/L
Ferro	0,25	0,25	0,3 mg/L
Cloro DPD	1,0	0,25	5 mg/L
Dureza	10	16	500 mg/L
Cloreto	14	17,5	250 mg/L
Oxigênio consumido	1	1	3 mg/L
Alcalinidade total	10	10	-
Alcalinidade Parcial	0	0	-
Coliformes Totais	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL
<i>E. coli</i>	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL

Fonte: a autora

Conforme mostram as tabelas de 1 a 6, nenhuma amostra analisada apresentou coliformes totais nem termotolerantes, demonstrando não só a eficácia no tratamento da água como também no sistema de distribuição e armazenamento. Segundo o Ministério da Saúde, a *E. coli* é o indicador mais preciso de contaminação fecal, podendo então, excluir este tipo de contaminação das amostras que foram analisadas. Essa ausência de coliformes está diretamente relacionada com a presença de cloro livre determinado em todas as amostras.

Quanto às análises físico-químicas, aproximadamente todas as amostras encontram-se dentro dos valores de potabilidade sugerido pela portaria 518 do Ministério da Saúde, com exceção das análises de pH, onde aproximadamente 70% das amostras apresentaram o pH no limite máximo sugerido. A única escola que se apresentou em total conformidade com os parâmetros estabelecidos foi a escola F. Os valores de condutividade apresentaram-se em sua totalidade negativos pelo fato das amostras encontrarem-se geladas no momento da medição.

Estudos realizados por Pompeu (2011) demonstraram incoerência com os padrões físico-químicos e microbiológicos deste estudo, uma vez que mesmo as amostras contendo cloro residual livre elas apresentaram crescimento bacteriano, ao contrário deste que não apresentou crescimento bacteriano em nenhuma das amostras analisadas, porém os métodos utilizados foram diferentes, o que pode justificar a incoerência.

Relacionando este estudo com o realizado por Oliveira et al. (2010), observa-se que os padrões físico-químicos apresentam certa coerência, onde a maioria dos padrões encontram-se de acordo com a portaria 518 de 2004 em contrapartida as análises microbiológicas apresentaram crescimento em aproximadamente 25% para coliformes termotolerantes.

Estudo semelhante realizado por Moura et al. (2006) demonstrou que a água proveniente das redes de abastecimento estão chegando potáveis às escolas, como neste estudo, porém nas escolas por ele avaliadas, houve contaminação, onde aproximadamente 43% estava sendo contaminada nas próprias escolas, ao contrário deste, onde a água se manteve potável até o momento do consumo.

Comparando os valores da água dos bebedouros com a água dos cavaletes, pode-se observar que não há uma diferença significativa nos valores das análises físico-químicas e também nas análises microbiológicas. Tanto as amostras coletadas nos cavaletes como as duas amostras de dias alternados dos bebedouros não apresentaram crescimento bacteriano.

CONCLUSÃO

As 18 amostras analisadas não apresentaram crescimento bacteriano, demonstrando assim que no período analisado as águas encontravam-se próprias para consumo.

Dos parâmetros físico-químicos analisados o pH e a amônia foram os únicos que se encontravam um pouco acima do limite máximo sugerido que é entre 6,0 e 9,5. Já os outros parâmetros, se encontravam em acordo com o estipulado pela portaria 518 do Ministério da Saúde.

Sendo assim, pode-se afirmar que o tratamento que está sendo feito com a água está sendo adequado, e não somente o tratamento, como também o sistema de distribuição e armazenamento, pois ela tem se mantido potável e com os padrões de qualidade dentro dos estabelecidos pela portaria acima citada.

REFERÊNCIAS

ALFAKIT, **Manual de Análise de Potabilidade de Água**, Alfakit, 2012, Florianópolis SC.

ALHO, C. J. R. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. **Estud. av.**, São Paulo, v. 26, n. 74, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 30 abr. 2013.

ARAUJO, G. F. R. de et al. 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, ano 35, n. 1, p. 98-104, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **FUNASA em Revista**. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

CARVALHO, D. R. et al. Avaliação físico-química e microbiológica da água de uma campus universitário de Ipatinga – MG. **NUTRI GERAIS – Revista Digital de Nutrição**, Ipatinga, v. 3, n. 5, p. 417-427, ago./dez. 2009.

FERREIRA-FILHO, S. S.; ALVES, R. Técnicas de avaliação de gosto e odor em águas de abastecimento: método analítico, análise sensorial e percepção dos consumidores. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, dez. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522006000400009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 27 abr. 2013.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M., ALMEIDA, L. M.. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, ano 17, n.3, p.651-660, maio –jun., 2001.

FREITAS, M. B.; FREITAS, C. M. de. A vigilância da qualidade da água para consumo humano: desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, dez. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232005000400022&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 18 mai. 2013.

GOMES, A. S., CLAVICO E., Propriedades físico-químicas da água, 2005. **Monografia** (grau em Biologia Marinha) – Universidade Federal Fluminense.

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. Saude Mater. Infant.**, Recife, v. 11, n. 3, set. 2011. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-38292011000300009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 27 abr. 2013.

MARCHETTI R. G. A.; CALDAS E. D. Avaliação da qualidade microbiológica da água de consumo humano e de hemodiálise no Distrito Federal em 2009 e 2010. **Com. Ciências Saúde**, Brasília, ano 22, n. 1, p. 33-40, 2011.

MEYER, S. T.. O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, Mar. 1994. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1994000100011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 24 mai. 2013.

MOURA, G. J. B. de et al, **Análise bacteriológica da água em escolas públicas. Pernambuco, 2006.** Disponível em: <http://www.prac.ufpb.br/anais/lcbeu_anais/anais/saude/analisebacteriologica.pdf> Acesso em 21 mai. 2013.

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. **Monografia** (grau em Farmácia) – Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC.

POMPEU, É. C., Análises físico-química e microbiológica da água consumida em escolas municipais de educação infantil da cidade de Ariquemes-RO, Ariquemes, 2011. **Monografia** (grau em licenciatura em Química) – Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA.

PORTO, M. A. L. et al. Coliformes em água de abastecimento de lojas fast-food da Região Metropolitana de Recife (PE, Brasil). **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 5, maio 2011. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232011000500035&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 30 mai. 2013.

RASELLA, D. de. **Impacto do Programa Água para Todos (PAT) sobre a morbimortalidade por diarreia em crianças do Estado da Bahia, Brasil.** **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 1, jan. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2013000100006&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 27 mai. 2013.

ROCHA, C. M. B. M. da et al . Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 9, set. 2006. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2006000900028&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 28 abr. 2013.

SILVEIRA, J. T. et al. Avaliação de parâmetros microbiológicos de potabilidade em amostras de água provenientes de escolas publicas. **Rev Inst Adolf Lutz**, Rio Grande do Sul, ano 70, n. 3, p. 362-367, Julho 2011.

SOUZA, R. M. G. L. de. Princípios e métodos utilizados em segurança da água para consumo humano. São Paulo, 2008. Disponível em: ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/DOMA/seguranca_agua.pdf. Acesso em 1 junho 2013.

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?script=sci_arttext&pid=S0021-75572011000200003&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 18 mai. 2013.

VERAS, L. R. V.; BERNARDO, L. D.. Tratamento de água de abastecimento por meio da tecnologia de filtração em múltiplas etapas - FIME. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, mar. 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522008000100014&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 25 mai. 2013.

ANEXOS

ANEXO 01**SOLICITAÇÃO À ESCOLA**

Ariquemes-RO, _____ de _____ de 2013

Prezado (a) Senhor(a) Diretor (a): _____

Venho através do presente instrumento, solicitar a autorização e colaboração do Senhor (a) para que a aluna Carla Angélica Marcon, regularmente matriculada (nº 11181) no curso de Bacharel em Farmácia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA) possa coletar amostras de água dos bebedouros e cavaletes desta escola, no intuito de realizar análises físico-químicas e microbiológicas a fim de obter dados para o trabalho de conclusão de curso MONOGRAFIA que está sendo desenvolvido pela mesma. Desde já agradeço a atenção.

Respeitosamente,

ANEXO 02**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DO DIRETOR (A)**

Ariquemes-RO, _____ de _____ de 2013

Eu, _____, diretor (a) da entidade de ensino _____, autorizo a acadêmica Carla Angélica Marcon, regularmente matriculada (nº11181) no curso de bacharel em Farmácia da Faculdade de Educação e 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:
