

QUALIDADE DA ÁGUA DE DUAS ESCOLAS PÚBLICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CUIABÁ, VÁRZEA GRANDE, MT

Deise Cristina Macanham¹
Edna Lopes Hardoim²

RESUMO: O objetivo desta pesquisa foi investigar a qualidade da água de consumo humano dentro de duas instituições escolares públicas, localizadas na margem da bacia hidrográfica do Rio Cuiabá. Amostras de água das escolas foram coletadas no cavalete, bebedouros, torneira da pia da cozinha e caixa da água (água de armazenamento). Foi empregada a técnica de determinação da presença de *Escherichia coli* utilizando meio de cultura enzimático (Cromogênico e Fluorogênico da marca Colitag®). Realizou-se, ainda, análises de bactérias heterotróficas e de variáveis físicas e químicas (temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, turbidez e cloro residual). Os dados microbiológicos estão acima do permitido pela legislação vigente, a Resolução 2.914/2011. Os resultados indicam contaminação no percurso das tubulações. Conclui-se que o monitoramento da água para consumo humano, assim como as estruturas físicas prediais de escolas públicas devem ser monitoradas por órgãos competentes pautados em cronogramas fixos e transparentes, visando atender a saúde pública da comunidade escolar, prevenindo doenças por veiculação hídrica.

Palavras-chave: água, contaminação microbiana, comunidade escolar.

QUALITY OF DRINKING WATER OF TWO PUBLIC SCHOOLS ON THE CUIABÁ RIVER BASIN, VÁRZEA GRANDE, MT

ABSTRACT: The objective of this research was to investigate the quality of drinking water in two public school institutions located on the bank of the Cuiabá river basin. Water samples were collected at schools on the easel, drinking fountains, kitchen sink faucet and water box (water storage). It was used to determine the presence of *E. coli* technique using enzymatic culture medium (Chromogenic and Fluorogenic of Colitag® mark). It held also analyzes of heterotrophic bacteria and physical and chemical parameters (temperature, pH, electrical conductivity, dissolved oxygen, turbidity and residual chlorine). Microbiological data is above the permitted by law, Resolution 2,914 / 2011. The results indicate contamination in the path of the pipes. We conclude that monitoring of water for human consumption and the gross physical structure of public schools should be monitored by competent bodies lined in fixed and transparent timelines, to meet the public health of the school community, preventing disease by waterborne.

Keywords: water, microbial contamination, school community.

¹Graduação em Biologia. UFMT/Cuiabá. deisebio@yahoo.com.br;

²Professora Dr^a. do Instituto de Biociências. UFMT/Cuiabá. ehardoim@terra.com.br

INTRODUÇÃO

A água é indispensável a todos os seres vivos, essencial à manutenção da vida. A utilização apropriada da água deve ser o eixo regulador para as gerações atuais e futuras. A gestão hídrica possui uma importantíssima missão a cumprir na transição para o paradigma da sustentabilidade, pois a água é fator de desenvolvimento e condição elementar para sustentação da vida e dos ecossistemas (MMA, 2012). Embora 89% da população mundial utilizem fontes tratadas de água, 783 milhões de pessoas ainda estão sem acesso à água potável, com variações dramáticas por região (ONU, 2012). E, apenas 20% da água residual do mundo atualmente é tratada, prejudicando, principalmente, os países de baixa renda (ONU, 2015). Para Somlyódy e Varis (2006), são perceptíveis a complexidade e o agravamento da crise da água, os problemas reais de disponibilidade e aumento da demanda, e de um processo de gestão ainda setorial, crises e problemas sem atitude preditiva e abordagem sistêmica sem resposta viável e rápida. A Portaria MS nº 2914, de 12 de dezembro de 2011, que estabelece parâmetros para água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, define como água potável aquela destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem.

Atualmente, 80% da população mundial vive em áreas com altos níveis de ameaça à segurança da água. As ameaças mais graves afetam 3,4 bilhões de pessoas, quase todas nos países em desenvolvimento (ONU, 2012). Outra dimensão preocupante de contaminação é interna, dentro de caixas d'água e tubulações, pois existe toda uma preocupação acerca de parâmetros cobrados pela legislação para os departamentos de água e esgoto local, porém a prevenção e higienização interna são poucas utilizadas e executadas, ora por desconhecimento, ora pela falta de regularidade na distribuição da água no local, acesso para limpeza e até mesmo pela necessidade de profissional capacitado. A formação de biofilmes também é relevante dentro dos encanamentos. Um biofilme forma-se naturalmente em qualquer superfície sólida em contato com água não estéril (XAVIER et al., 2003).

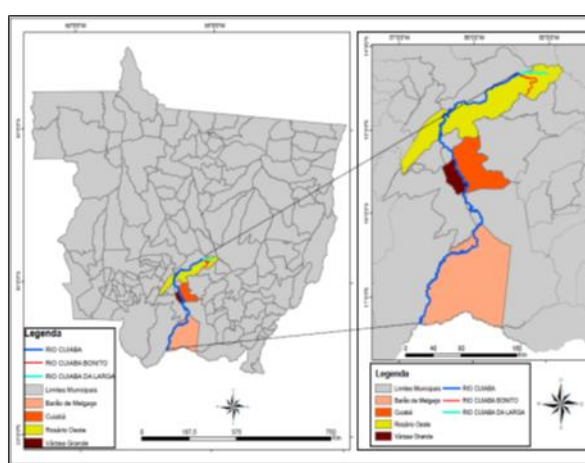
O presente artigo é parte de uma pesquisa de mestrado que objetivou analisar a qualidade da água consumida em duas escolas públicas, localizadas na margem direita da bacia hidrográfica do Rio Cuiabá, o que concerne à presença ou não coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

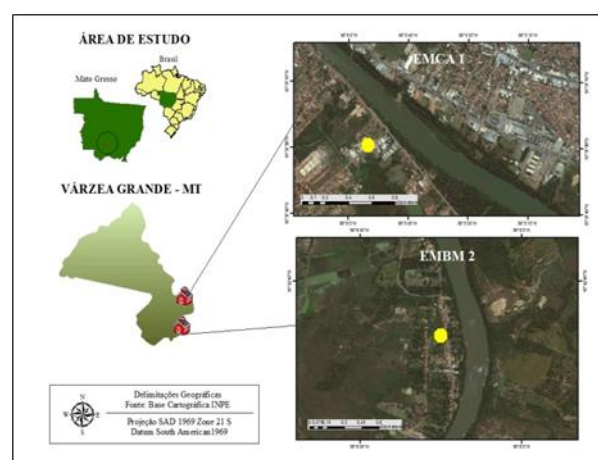
O estudo foi desenvolvido na bacia hidrográfica do Rio Cuiabá, (Figura 1). (FIGUEIREDO; SALOMÃO, 2009). As duas unidades escolares públicas estão localizadas no município de Várzea Grande, uma na região do Cristo Rei (Escola EMCA¹) e outra em Bonsucesso (Escola EMBM²). (SEPLAN/MT 2014).

Figura 1. Localização geográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Cuiabá



Fonte: Silva, 2015.

Figura 2. Localização geográfica da área de estudo



Fonte: Cortez, 2016.

Coleta

Nas escolas houve coleta em triplicatas de água nos pontos amostrais: torneira (cavalete); no bebedouro utilizado pelos alunos; e na torneira da pia da cozinha, que se preparam as merendas e a água da caixa da água (armazenamento). Utilizou-se frasco de vidro estéril com capacidade para 250 ml e contendo Tiossulfato de Sódio (0,1%) para evitar interferência de cloro livre (APHA, 2012).

Análises microbiológicas

As técnicas laboratoriais utilizadas para análises microbiológicas nesse estudo são classificadas como convencionais, rápidas e seguras. Assim, maiores vantagens e precisão.

Foi utilizado como técnica de determinação dos coliformes totais e *Escherichia coli* utilizando meio de cultura enzimático cromogênico e fluorogênico, marca Colitag®. Nos

pontos de coleta, onde os valores encontrados estavam acima do limite de detecção da cartela, utilizou-se a metodologia de diluição em série iniciando-se pela inoculação direta da amostra (10^0), seguida das diluições 10^{-1} e 10^{-2} . Ambas as diluições na série tiveram o mesmo fator de diluição, ou seja, a amostra da diluição anterior foi usada para fazer a diluição subsequente.

Tabela 1. Amostras e locais de coleta nas escolas

Amostras	Local
P1	Pia Cozinha
P1	Pia Cozinha
P2	Pia Cozinha
P2	Pia Cozinha
P3	Pia Cozinha
P3	Pia Cozinha
C1	Cavalete
C1	Cavalete
C2	Cavalete
C2	Cavalete
C3	Cavalete
C3	Cavalete
Cx.1	Caixa d'água
Cx.1	Caixa d'água
Cx.2	Caixa d'água
Cx.2	Caixa d'água
Cx.3	Caixa d'água
Cx.3	Caixa d'água
B1A	Bebedouro 1
B1A	Bebedouro 1
B2A	Bebedouro 1
B2A	Bebedouro 1
B3A	Bebedouro 1
B3A	Bebedouro 1
B1B	Bebedouro 2
B1B	Bebedouro 2
B2B	Bebedouro 2
B2B	Bebedouro 2
B3B	Bebedouro 2
B3B	Bebedouro 2

Fonte: Macanham, 2015.

O meio empregado Colitag® é seletivo e diferencial para a determinação de presença e ausência de Coliformes Totais e *Escherichia coli* (*E. coli*) em água. Utilizou-se uma

alíquota de 100 mL de água adicionada de uma ampola do substrato. A técnica se baseia em reações de substratos enzimáticos onde os coliformes totais utilizam a enzima β -galactosidase para metabolizar o indicador de nutriente o-nitrofenil- β -Dgalactopiranosídeo (ONPG) adquirindo coloração amarela e *Escherichia coli* utiliza a enzima β -glucuronidase para metabolizar o indicador 4-metil-umbeliferil (MUG) e desenvolve fluorescência sob a luz ultravioleta.

Para as análises de bactérias heterotróficas, a coleta foi realizada em triplicata, após esse procedimento, realizou-se a técnica por esgotamento, e o número de células viáveis determinadas em meio Agar Nutriente (2.8%), através do método de Contagem Padrão em Placas (CPP), fazendo uso da técnica de Spread Plate em placa (APHA, 2012). Após 24/48 horas de incubação a 37 °C foi realizada a contagem das Unidades Formadoras de Colônias (UFC). As placas foram feitas em duplicatas.

Variáveis físicas e químicas

A quantificação das variáveis físicas e químicas em amostras de água foi realizada atendendo aos procedimentos descritos no Standard Methods for examination of water and wastewater (APHA, 2012) e Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR) (Tabela 2).

Tabela 2. Variáveis físicas e químicas e respectivos métodos de análise, referência e normativa empregados neste estudo.

Parâmetro	Unidade	Método	Equipamento/ Modelo	Referência Normativa
Temperatura	°C	Sensor/termômetro	Sonda HQ 40d	APHA 2550 B
pH	-	Potenciométrico	Sonda HQ 40d	APHA 4500 H+ B
Condutividade elétrica	μ S/cm	Eletrométrico	Sonda HQ 40d	APHA 2510 B
OD	mg/L	Eletrodo de membrana	Sonda HQ 40d	ABNT NBR 10559/1988
Turbidez	NTU	Nefelométrico	Turbidímetro HACH® modelo 2100AN	APHA 2130 B

Fonte: Macanham, 2015.

As descrições e análise das variáveis se deram com base nas recomendações do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e Portaria MS 2914/2011.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os processos e valores obtidos para as variáveis analisadas obedecem à Portaria nº 2.914, do Ministério da Saúde, de 12 de dezembro de 2011, capítulo IV, relativos ao padrão de potabilidade, Art. 27: “A água potável deve estar em conformidade com padrão microbiológico, conforme disposto no Anexo I e demais disposições desta Portaria”.

A identificação de patógenos na água é possível, porém é uma prática difícil. Sendo assim, é preferível realizar as análises de microrganismos indicadores de contaminação fecal, tais como as bactérias do grupo coliformes.

Os resultados de 100% das amostras analisadas da EMCA¹ (valores de NPM) mostraram que a água servida era de boa qualidade, pois todas as amostras apresentaram-se livres de contaminação por *E. coli*, microrganismos patógenos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, demonstrando que a água tratada da instituição de ensino está de acordo com a Portaria nº 2.914/2011.

Na Tabela 3 são mostrados os pontos que apresentaram presença de coliformes totais nas amostras da Escola EMBM². Os resultados obtidos na pia da cozinha apontam que 77,78% estavam contaminadas por coliformes totais, sendo o menor achado 2.0 NMP e o maior com 65.9 NMP/100 ml. A amostra P3, da pia da cozinha, na inoculação de 10⁰, foi a única a apresentar coliformes totais com 2.0 NMP.100 mL⁻¹. Nas amostras do bebedouro, 55.56% apresentaram coliformes totais, onde registrou-se 5.3 NMP como menor densidade, sendo a maior igual a 28.8 NMP.100 mL⁻¹. Nas amostras do cavalete, 11,11% apresentaram coliformes totais, sendo 8.7 NMP.100 mL⁻¹. Nas amostras do cavalete não foi registrada presença de *E.coli*.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2015), cerca de 80% das doenças relatadas em países em desenvolvimento têm como veículo de transmissão a água de má qualidade. Os microrganismos transmitidos pela água têm como principal rota de contaminação a fecal-oral, sendo disseminados na água a partir da contaminação desta com esgoto não tratado ou tratado inadequadamente.

Assim, o controle da qualidade da água a ser consumida pela população é uma atividade de extrema importância.

Não foram registrados coliformes totais nas amostras da Escola EMBM², que foram as únicas isentas de positividade.

As amostras B1 e B3 na inoculação de 10⁰ apresentaram resultados de, respectivamente, 1NMP e 2NMP.100 mL⁻¹, amostra P3 com 2NMP.100 mL⁻¹, confirmando

presença de *E. coli* no bebedouro do pátio escolar e pia cozinha (Tabela 4). Essa unidade escolar, as amostras da tabela 4 foram as únicas com presença de *E.coli*.

Tabela 3. Resultados Coliformes Totais – na água de consumo Escola EMBM²

Coliformes Totais - Escola EMBM ²			
Amostras	Local	NMP	95% C.L.*
P1	Pia Cozinha 10 ⁰	65.9	47.2
P2	Pia Cozinha 10 ⁰	59.1	42.0
P3	Pia Cozinha 10 ⁰	38.4	26.4
P1	Pia Cozinha 10 ⁻¹	17.8	10.8
P2	Pia cozinha 10 ⁻¹	12.4	7.0
P3	Pia Cozinha 10 ⁻¹	<1	0.0
P1	Pia Cozinha 10 ⁻²	2.0	0.6
P2	Pia Cozinha 10 ⁻²	3.1	1.1
P3	Pia Cozinha 10 ⁻²	<1	0.0
C1	Cavalete 10 ⁰	<1	0.0
C2	Cavalete 10 ⁰	<1	0.0
C3	Cavalete 10 ⁰	<1	0.0
C1	Cavalete 10 ⁻¹	8.7	4.5
C2	Cavalete 10 ⁻¹	<1	0.0
C3	Cavalete 10 ⁻¹	<1	0.0
C1	Cavalete 10 ⁻²	<1	0.0
C2	Cavalete 10 ⁻²	<1	0.0
C3	Cavalete 10 ⁻²	<1	0.0
B1	Bebedouro 10 ⁰	23.8	15.3
B2	Bebedouro 10 ⁰	28.8	19.0
B3	Bebedouro 10 ⁰	28.8	19.0
B1	Bebedouro 10 ⁻¹	5.3	2.3
B2	Bebedouro 10 ⁻¹	11.1	6.1
B3	Bebedouro 10 ⁻¹	<1	0.0
B1	Bebedouro 10 ⁻²	<1	0.0
B2	Bebedouro 10 ⁻²	<1	0.0
B3	Bebedouro 10 ⁻²	<1	0.0

Fonte: Autoras. Legenda: C.L*(Confidence Lower).

Estudos realizados por Santana e Zeferino (2008), registraram contaminação por *Escherichia coli* em bebedouros. Siqueira et al. (2010) analisaram amostras de água de 40 estabelecimentos de alimentos em duas universidades, dentre as amostras estudadas, 42,5% apresentaram coliformes termotolerantes.

Tabela 4. Densidade *Escherichia coli* registrada em amostras da Escola EMBM²

Resultados Densidade <i>Escherichia coli</i> - Escola MBM ²		
Amostras	Local	<i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ML)
B1	Bebedouro 10°	01
B3	Bebedouro 10°	02
P3	Pia Cozinha 10°	02

Fonte: Macanham, 2015

A *Escherichia coli* é responsável por surtos de toxinfecção alimentar pela falta da higiene-sanitária, essa falha pode ser de higienização das mãos, sendo assim um indicador de contaminação fecal. Trabulsi & Alterthum (2008) relatam que a diversidade patogênica de *Escherichia coli* é elevada sendo que cada espécie causa infecção intestinal por diferentes mecanismos.

Bactérias heterotróficas

Bactérias heterotróficas são definidas como microrganismos que requerem carbono orgânico como fonte de nutrientes para seu crescimento e para a síntese de material celular (BRASIL, 2005).

Na amostra inoculada da caixa d água da EMCA¹ (Tabela 5) obteve-se um crescimento acima do permitido pela legislação. O resultado obtido indica que a caixa não possui uma vedação adequada, tendo sido observado folhas de árvores dentro do reservatório, servindo de substrato para o processo de decomposição. Esse material se aglomera no fundo, justificando o crescimento bacteriano acima do permitido pela legislação.

Os dados da Tabela 5 da Escola EMBM² apresentaram o ponto da pia da cozinha acima do permitido pela legislação, com 536 UFC.mL⁻¹. Nas amostras do bebedouro, registrou-se até 276 UFC.mL⁻¹, valor elevado porém permitido pela legislação.

Tabela 5. Resultados Bactérias Heterotróficas registradas em amostras de água coletadas nas escolas em estudo.

Escolas		EMCA ¹	EMBM ²
Amostras	Local	UFC/ml	
P1	Pia Cozinha	< 1	Invasora
P1	Pia Cozinha	invasora	Invasora
P2	Pia Cozinha	15	390

P2	Pia Cozinha	invasora	520
P3	Pia Cozinha	invasora	45
P3	Pia Cozinha	< 1	536
C1	Cavalete	< 1	25
C1	Cavalete	< 1	< 1
C2	Cavalete	< 1	< 1
C2	Cavalete	< 1	< 1
C3	Cavalete	< 1	< 1
C3	Cavalete	< 1	10
Cx.1	Caixa d'água	> 300	10
Cx.1	Caixa d'água	invasora	30
Cx.2	Caixa d'água	55	55
Cx.2	Caixa d'água	1530	15
Cx.3	Caixa d'água	212	10
Cx.3	Caixa d'água	< 1	Invasora
B1A	Bebedouro 1	15	244
B1A	Bebedouro 1	15	30
B2A	Bebedouro 1	< 1	50
B2A	Bebedouro 1	< 1	45
B3A	Bebedouro 1	< 1	Invasora
B3A	Bebedouro 1	< 1	276
B1B	Bebedouro 2	< 1	***
B1B	Bebedouro 2	< 1	***
B2B	Bebedouro 2	invasora	***
B2B	Bebedouro 2	20	***
B3B	Bebedouro 2	< 1	***
B3B	Bebedouro 2	< 1	***

Fonte: Macanham, 2015

A contagem de bactérias heterotróficas é amplamente utilizada como indicador da qualidade da água para consumo humano. A contagem destes microrganismos é, geralmente, realizada em placas contendo meios não seletivos ricos em nutrientes que permitam a multiplicação de uma ampla faixa de microrganismos.

Análises físicas e químicas

Tabela 6. Valores de variáveis físicas e químicas registrados nas amostras coletadas na Escola EMCA¹

Dados físicos e químicos – EMCA ¹							
Amostras	Local	Temperatura água (°C)	Condutividade (uS.cm ⁻²)	Turbidez (uT)	pH*	OD (mg.L ⁻¹)**	Cloro
P1	Pia Cozinha	26.97	111	2.85	7.19	6.56	> 0,5

B1A	Bebedouro 1	11.27	113	1.05	7.21	6.34	> 0,5
B1B	Bebedouro 2	6.68	113	1.07	7.29	6.05	> 0,5
Cx.1	Caixa d'água	27.71	112	1.11	7.14	6.04	> 0,5
C1	Cavalete	29.43	112	2.01	7.00	6.00	0,5

Fonte: Macanham, 2015. Legenda: pH*(Potencial Hidrogeniônico); OD**(Oxigênio dissolvido).

Tabela 7. Valores de variáveis físicas e químicas registrados nas amostras coletadas na Escola EMBM²

Dados físicos e químicos – EMBM ²							
Amostras	Local	Temperatura água (°C)	Condutividade (uS.cm ⁻²)	Turbidez (uT)	pH*	OD	Cloro
						(mg.L ⁻¹) **	
P1	Pia Cozinha	29.79	79	1.30	6.65	3.81	> 0,5
B1	Bebedouro 1	8	72	7.86	6.64	5.49	> 0,5
Cx.1	Caixa d'água	28.99	82	1.86	7.23	6.00	> 0,5
C1	Cavalete	28.38	768	8.89	6.06	3.81	> 0,5

Fonte: Macanham, 2015.

A temperatura expressa a energia cinética das moléculas de um corpo, sendo seu gradiente o fenômeno responsável pela transferência de calor em um meio (BRASIL, 2014). A alteração da temperatura da água pode ser causada por fontes naturais ou antropogênicas. A temperatura exerce influência marcante na velocidade das reações químicas, nas atividades metabólicas dos organismos e na solubilidade de substâncias (BRASIL, 2014). Para Gomes et al (2005), a temperatura elevada pode exercer papel importante no crescimento bacteriano.

Em relação às águas para consumo humano, temperaturas elevadas aumentam as perspectivas de rejeição ao uso. Águas subterrâneas captadas a grandes profundidades frequentemente necessitam de unidades de resfriamento a fim de adequá-las ao abastecimento. Diversas cidades utilizam águas subterrâneas após resfriamento.

Na EEMCA¹ os dois bebedouros apresentaram baixas temperaturas por possuírem função de resfriamento. O único bebedouro da EMMBM também apresentou baixa temperatura devido sua função de resfriamento. Os demais pontos amostrais das duas unidades escolares estão na média dos sistemas aquáticos brasileiros.

A condutividade elétrica é uma medida da concentração total de sais dissolvidos presentes na água (BRASIL, 2014). A Portaria MS 2914/2011 não apresenta parâmetros para esta variável, todos os dados registrados nos pontos amostrais da EMCA¹ estão próximos aos teores das águas naturais. Na EMBM² somente o ponto da entrada da água no cavalete esteve fora do valor recomendado, atribuímos essa alta na condutividade à força da água no dia da coleta.

Os resultados de turbidez (Tabela 6) (EMCA¹) para todos os pontos coletados, nenhum esteve acima da legislação vigente. Na Tabela 7 os pontos do bebedouro e cavalete da EMBM² apresentaram, respectivamente, 7,86 uT e 8,89 uT, estando acima do permitido pela legislação para consumo humano. Segundo a Portaria MS Nº 2.914/2011 o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser de 5,0 uT. Esse resultado é importante, pois a turbidez tem relação direta com a eficiência da filtração no tratamento, das condições da tubulação na qual a água foi conduzida e das condições da caixa d'água onde a água ficou armazenada. Onde a velocidade de escoamento da água é elevada a turbidez pode ser bastante alta. Água com turbidez elevada e dependendo de sua natureza, forma flocos pesados que decantam mais rapidamente do que água com baixa turbidez (BRASIL, 2009), o que explica a turbidez de 8,89 uT no cavalete, entrada de água no sistema da escola.

Essa unidade em questão possui uma estrutura predial muito antiga, erguida após a enchente 1974, por isso apresenta muitos problemas na estrutura física, onde não existem barreiras físicas para evitar presença de animais sinantrópicos. A turbidez se deve a presença de sólidos suspensos, de origem orgânica e inorgânica e é um parâmetro adotado em controle de poluição de água. Além disso, a presença de turbidez é esteticamente indesejável (PEZENTE, 2009). A turbidez tem sua importância no processo de tratamento da água. Lage Filho e Andrade Júnior (2007) relatam que a turbidez apresentada por uma amostra de água é diretamente proporcional ao conteúdo de matéria orgânica. Valores de turbidez devem sempre ser menores do que 5,0 UNT em processos usuais de desinfecção de água, já que partículas suspensas atuam como “escudos” para os patógenos, diminuindo a ação do desinfetante (CASTANIA, 2009).

Todos os resultados de pH nos pontos amostrais das duas escolas estavam dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente. O valor de pH da água tem influência em muitas reações químicas.

Os resultados das análises da água coletada nos pontos amostrais da EEMCA¹ estão dentro do padrão estabelecido pelo CONAMA (OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg.L⁻¹ O₂). Os valores nos pontos amostrais na EMBM², pia da cozinha, bebedouro e cavalete estavam inferiores a 6 mg.L⁻¹, respectivamente 3,81 mg.L⁻¹, 5,49 mg.L⁻¹ e 3,81 mg.L⁻¹. Os da pia da cozinha e bebedouro apresentaram presença de *E. coli*, o que justifica o uso de oxigênio para os processos vitais dessa bactéria, que pode, ou não, utilizar oxigênio.

O retorno dos resultados das análises da água à comunidade escolar pode contribuir para que os sujeitos envolvidos possam fazer uma reflexão sobre a água que consomem

dentro da escola, e remeter a discussões sobre a qualidade da água na Bacia Hidrográfica do Rio Cuiabá.

De maneira geral, os dados da análise da qualidade da água neste trabalho sugerem que a empresa responsável pelo sistema de abastecimento na cidade de Várzea Grande vem obedecendo aos padrões exigidos para a água potável, conforme legislação. É possível que a contaminação registrada na escola EMBM² esteja relacionada à tubulação muito antiga, que alimenta bebedouros e torneiras da escola. Soma-se a esse elemento, a proximidade indevida entre bebedouro e sanitários da unidade escolar.

Finalizadas as análises microbiológicas, físicas e químicas dos pontos amostrados nas escolas, foi encaminhado às escolas o laudo técnico acompanhado de exposição sobre coliformes e *Escherichia coli* e sua relação com a transmissão de doenças veiculadas pela água. Uma cartilha foi produzida para as escolas, com o intuito de esclarecer e de sugerir medidas preventivas e corretivas de eventuais contaminações hídricas.

Recomendações

A Escola pode propor um aprofundamento teórico/prático nas questões relacionadas ao meio ambiente, saúde e bem estar. Pode formular um plano de ação junto com a comunidade, para monitorar a qualidade da água consumida no espaço escolar e remeter um novo olhar sobre a qualidade da água no Rio Cuiabá. Para fortalecimento do processo é necessário buscar parcerias. Neste sentido, além da utilização do diagnóstico realizado por meio desta pesquisa, sugerem-se, de modo geral, parcerias entre os segmentos públicos e universidades, visando viabilização de propostas, ações e monitoramentos, voltados para o tema água.

Agradecimentos: à banca examinadora de defesa da dissertação –Dra. Maria Saleti F. Dias Ferreira; Dra. Debora Erileia Pedrotti Mansilla, Dra. Zoraidy Marques Lima e Dra. Zaryf Araji Dahroug Pacheco, pelas contribuições.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22st edition. Edit. by CLESCERI, I.; GREENBERG, A. E.; EATON, A. D. Washington, D. C., 2012.

AZEREDO, G. A. de MOURA, M. A. de; CONCEIÇÃO, M. L. da; SILVA, J. A. **Caracterização das águas dos bebedouros do Campus I - UFPB, sob o ponto de vista microbiológico**. Revista Higiene Alimentar, São Paulo, v. 15, n. 90/91, p. 79 -82, 2001.

BRASIL. **Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997**. Brasília, DF, 1997.

BRASIL. **Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005**. Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 3ª ed. rev. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009.144 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria 2914 de 12 de dezembro de 2011**. Brasília, DF, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde**. – Brasília: Funasa, 2014. 112 p.

CASTANIA, J. **Qualidade da água utilizada para consumo em escolas públicas municipais de ensino infantil em Ribeirão Preto - SP**. 2009. 146 f. Dissertação (Mestrado) - Usp, Ribeirão Preto, 2009.

FIGUEIREDO, D. M.; SALOMÃO, F. X. T. **Bacia do Rio Cuiabá: uma abordagem socioambiental**. Cuiabá, MT: Entrelinhas: EdUFMT, 2009. 216 p.

GOMES, P. C. F. de L.; CAMPOS, J. J.; MENEZES, M. de; VEIGA, S. M. O. M. **Análise físico-química e microbiológica da água de bebedouros de uma IFES do sul de Minas Gerais**. Revista Higiene Alimentar, São Paulo, v. 19, n. 133, p. 63-65, jul. 2005.

LAGE FILHO, F. de A.; ANDRADE JUNIOR, E. R de. **Tratabilidade da água do reservatório do Guarapiranga: efeitos da ozonização sobre algumas variáveis de qualidade das águas**. Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, Jun 2007

MATO GROSSO, SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO. **Informações socioeconômicas e ambientais. Perfil Município Várzea Grande**. 2014. Disponível em: <<http://www.seplan.mt.gov.br>> Acesso em: 12 set. 2015.

OLIVEIRA, A. C. S. & TERRA, A. P. S. **Avaliação microbiológica das águas dos bebedouros do Campus I da Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro, em relação a presença de coliformes totais e fecais**. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, Rio de Janeiro, v.37, n.3, p.285-86, 2004.

ONU. **Assembleia Geral das Nações Unidas**. Convenção das Nações Unidas sobre desenvolvimento sustentável. 2013. Disponível em < <http://www.onu.org.br/rio20/agua.pdf>>. Acesso em 04/8/2016.

ONU. **Assembleia Geral das Nações Unidas**. Convenção das Nações Unidas sobre desenvolvimento sustentável. 2015. Disponível em < <https://nacoesunidas.org/onu-alerta- apenas-20-da-agua-residual-e-tratada-provocando-riscos-para-saude-e-biodiversidade/>>. Acesso em 30/8/2016.

PEZENTE, Á. W. **Análise Microbiológica, Física e Química da Água dos Bebedouros e Torneiras Consumida na E. E. B Timbé do Sul, Localizada no Centro do Município de Timbé do Sul – SC**. Criciúma: Universidade do Extremo Sul Catarinense –UNESC, 2009.

SANTANA, G.P. & ZEFERINO, V.O.L. **Avaliação da qualidade das águas subterrâneas usadas em escolas das redes estadual de ensino de Manaus**. Caminhos de Geografia, Uberlândia, v.9, n.25, p 24- 36. 2008.

SIQUEIRA, L. P.; SHINOHARA, N. K. S.; LIMA, R. M. T.; PAIVA, J. E.; FILHO, J. L. L.; CARVALHO, I. T. **Avaliação microbiológica da água de consumo empregada em unidades de alimentação**. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 63-66, 2010.

SOMLYODY, L; VARIS, O. **Freshwater under pressure**. International Review for Environmental Strategies, v.6, n.2, p.181-204, 2006.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia**. 5ª edição, São Paulo, Athenev, 2008.

VEIGA, B. G. A.; MALAFAIA, G.& CASTRO, A. L. S. **Educação ambiental e a gestão dos recursos hídricos: subsídios para uma reflexão integrada**. Revista Braz. J. Aquat. Sci. Technol.,17(1):1-11. 2013. Disponível em <http://siaiap32.univali.br/seer/index.php/bjast/article/viewFile/2839/2538> Acessado em 02/05/2016.

XAVIER, J. B.; PICIOREANU, C.; ALMEIDA, J. S.; VAN LOOSDRECHT, M. C. M. **Monitorização e modelação da estrutura de biofilmes**. Biomatemática - Modelação da estrutura de Biofilmes. Boletim de Biotecnologia. n. 76, p. 2-13, 2003.