

Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química da água consumida em escolas municipais de Divinópolis/MG

Tendo em vista a ausência de informações acerca da qualidade da água consumida em escolas municipais de Divinópolis - MG, o presente trabalho teve como objetivo levantar dados, de natureza microbiológica e físico-química, de amostras de água coletadas em unidades de ensino da cidade a luz da Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde (MS). Com a autorização da Secretaria Municipal de Educação (SEMED) as coletas foram realizadas nos meses de junho, julho e agosto de 2016, e os experimentos conduzidos no Laboratório de Microbiologia da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) - Unidade Divinópolis MG e no Laboratório de Química de Proteínas da Universidade Federal de São João (UFSJ) - Campus Centro-Oeste (CCO). Foram assepticamente coletadas amostras em variados pontos de cada unidade escolar: caixa d'água, bebedouro e torneira da cozinha, seguindo manual prático de análise de água da FUNASA - 2013. Foram avaliados 8 parâmetros por ponto divididos em 3 microbiológicos e 5 físico-químicos. Para avaliação da presença de coliformes totais e termotolerantes foi adotada a metodologia do substrato cromogênico e empregada a técnica spread-plate para a contagem padrão de bactérias heterotróficas totais. Em relação aos parâmetros físico-químicos foram analisados cloro residual livre, pH, temperatura, cor aparente e turbidez, conforme protocolos padronizados. Ao longo do desenvolvimento dos trabalhos foram percorridos aproximadamente 420 km e avaliadas amostras de água de 15 escolas, sendo 9 da zona urbana e 6 da zona rural, selecionadas de tal forma a garantir distribuição espacial suficiente para cobrir boa parte da extensão territorial do município. Das 15 escolas analisadas somente 3 atenderam a todos os padrões de potabilidade, representando apenas 20% do total. As demais escolas apresentaram um ou mais parâmetros em desconformidade legal, totalizando 80% das unidades avaliadas.

Palavras-chave: Coliformes; Potabilidade; Saneamento.

Microbiological quality assessment and water physicochemical consumed in schools municipal Divinópolis/MG

Considering lack of information about water consumed in municipal schools in Divinópolis - MG, this study aimed to collect data, of origin microbiological and physico-chemical of water samples collected in city's teaching units according to Ordinance 2914/2011 of the Ministry of Health (MS). With the permission of the City's Department of Education (SEMED), the collections were done between the months of June, July and August 2016, and the experiments conducted to the Microbiology Laboratory of the University of Minas Gerais (UEMG) - unity Divinópolis- MG and to Chemical of Protein Laboratory of Federal University of São João Del Rei - Midwest Campus (CCO). It were aseptically collected samples at various points of each school: water tank, water cooler and kitchen faucet, in accordance with Practical Handbook of Water Analysis FUNASA - 2013. They were evaluated by 8 parameters per point divided into 3 microbiological and 5 physicochemical. Evaluating the presence of total coliforms and fecal coliforms, it was adopted the methodology of chromogenic substrate and used the spread-plate technique to the total heterotrophic bacteria's standard count. Regarding the physical and chemical parameters, it was analyzed: free residual chlorine, pH, temperature, turbidity and apparent color, according to standardized protocols. Throughout the development of the work, it was covered approximately 420 km and evaluated 15 schools' water samples, 9 of urban area and 6 rural area, selected in order to ensure sufficient spatial distribution to cover large part of the municipality extension territorial. Of the 15 schools analyzed, only 3 complied with all potability standards, accounting for only 20% of the total. The other schools had one or more parameters in a legal disagreement, totaling 80% of the evaluated units.

Keywords: Coliforms; Potability; Sanitation.

Topic: Epidemiologia e Saúde Ambiental

Received: 01/10/2016

Approved: 10/01/2017

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Adriano Guimaraes Parreira

Universidade Federal de São João Del-Rei, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/1803178442452988>

aguiparreira@ufsj.edu.br

Rafael Antonio Oliveira

Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/3070558981488183>

rafa.ol@hotmail.com.br



DOI: 10.6008/SPC2179-6858.2017.002.0007

Referencing this:

PERREIRA, A. G.; OLIVEIRA, R. A.. Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química da água consumida em escolas municipais de Divinópolis/MG. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.8, n.2, p.85-98, 2017. DOI:
<http://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2017.002.0007>

INTRODUÇÃO

A água constitui elemento essencial à vida de todo ser humano e o acesso a uma fonte segura e suficiente de água potável é requisito fundamental para a sobrevivência, bem-estar e desenvolvimento socioeconômico de toda comunidade (GISELLI, 2006). O Brasil apresenta uma situação confortável, em termos globais, quanto aos recursos hídricos, já que concentra 13,7% do total da água doce do planeta (LIMA et al., 1999; REBOUÇAS et al., 1999). Entretanto, existe uma distribuição espacial desigual de tais recursos no território brasileiro, cerca de 80% concentram-se na região Amazônica, onde se encontra o menor contingente populacional do país (ANA, 2015).

Segundo dados apresentados pela Organização das Nações Unidas (ONU), anualmente morrem cerca de 1,8 milhões de pessoas em todo o mundo devido a ocorrência de doenças diarreicas associadas à má qualidade das águas, das quais 1,6 milhões são crianças menores de 5 anos (WHO, 2004). As bactérias patogênicas encontradas na água e/ou alimentos são responsáveis por numerosos casos de enterites, diarreias infantis e doenças endêmicas/epidêmicas (como cólera e febre tifoide) que podem resultar em casos letais (FUNASA, 2006).

De acordo com Calazans et al. (2004) as crianças representam um grupo vulnerável que, dentre outras particularidades, frequentam ambientes escolares caracterizados por aglomerações que, podem favorecer a proliferação de inúmeras patologias. As doenças de veiculação hídrica podem ser transmitidas por microrganismos presentes na água proveniente de local inadequado de captação ou ainda contaminada ao longo de seu curso pós-tratamento, seja por más condições de armazenamento, higiene ou problemas nas instalações hidráulicas.

A contaminação das águas naturais, conforme citado anteriormente, representa um dos principais riscos à saúde pública. As doenças geralmente aceitas como associadas à inadequação das condições de saneamento são cólera, infecções gastrointestinais, febre tifoide, poliomielite, amebíase, esquistossomose e shigelose. A relação de causalidade entre as condições de saneamento e de meio ambiente e o quadro epidemiológico é notória. Pode-se enfatizar que o bem-estar das populações - apreendido pelos indicadores sociais e de saúde - é melhor retratado pela abrangência dos serviços de água e de esgotamento sanitário, do que propriamente pelo potencial hídrico, o que evidencia a importância da discussão das interfaces da gestão de recursos hídricos com setores dependentes de água de boa qualidade, em especial, com o setor de saneamento, cuja responsabilidade abrange os serviços de água e de esgotos, indispensáveis à promoção da saúde pública (LIBÂNIO et al., 2005).

As etapas que envolvem o consumo final de água, sobretudo em nosso país, podem representar momentos críticos no que se refere aos riscos que representam a saúde, de tal forma que todo o esforço desenvolvido nas diversas etapas dos sistemas de tratamento pode estar comprometido por um manuseio inadequado da água em nível intradomiciliar (BRASIL, 2006, a). Escolas em particular representam ambientes onde estudantes, professores e funcionários permanecem por longos períodos de suas vidas, totalizando em média 4 horas diárias para cada um dos 200 dias letivos contabilizados em cada ano, perfazendo um total de

800 horas para os anos iniciais do Ensino Fundamental e 833 horas para os anos finais do Ensino Fundamental e Médio, conforme Resolução nº 2.810/15 da Secretaria de Estado da Educação (SEE, 2015). A longa permanência no ambiente escolar pressupõe contato com volumes consideráveis de água ao longo de dias, meses e anos. Por essa razão, a água distribuída nos estabelecimentos escolares deve obedecer, primordialmente, aos níveis de qualidade microbiológica e físico-química definidos pela Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde (MS) (BRASIL, 2011), tendo em vista que o inadequado armazenamento e distribuição da mesma podem propiciar contaminações que viriam a comprometer a saúde de muitos usuários com repercussões importantes e consequências imprevisíveis.

Em Divinópolis - MG, a distribuição de água na zona urbana se dá por meio de sistemas de abastecimento operado por Agência de Saneamento e que cujas instalações, segundo Brasil (2011), respondem por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, que vão desde o ponto de captação até as ligações prediais e cujo fornecimento coletivo da água potável é contemplado por redes de distribuição. Na zona rural da cidade, contudo, o fornecimento de água se dá por meio de Soluções Alternativas Coletivas de Abastecimento (SAC's), ou seja, poços artesianos ou amazonas cuja modalidade de abastecimento se destina ao fornecimento de água com captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização e, via de regra, sem rede de distribuição, para um contingente estimado em 3% da população total do município, ou seja, aproximadamente 10.000 habitantes.

Embora as escolas municipais da área urbana da cidade contenham instalações sanitárias adequadas e acesso à água tratada, não há monitoramentos periódicos que atestem a qualidade da água consumida no interior das unidades escolares. Assim sendo, mesmo que esteja dentro dos padrões de potabilidade no ponto de entrada, a água pode ainda sofrer contaminações desde o sistema de armazenamento até seu ponto de coleta para uso final. Situação ainda mais preocupante é atribuída às escolas municipais da zona rural da cidade, já que fazem uso de volumes de água provenientes de SAC's sem o devido conhecimento de sua qualidade, seja por dados desatualizados ou pela sua inexistência.

Com base nestas considerações e, conforme a legislação pertinente, observa-se a necessidade de um monitoramento constante da qualidade da água destinada ao abastecimento em ambientes escolares, a fim de se verificar se a mesma encontra-se em condições de potabilidade que não ofereça nenhum risco a saúde de seus usuários (FREITAS, 2002). Desta forma, é importante manter os reservatórios domésticos e filtros em condições adequadas de tal maneira que não venham a alterar a qualidade da água fornecida pela Agência de Saneamento ou SAC's.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo principal avaliar a qualidade da água consumida em escolas da rede pública municipal de Divinópolis-MG com base nos padrões de potabilidade da água para consumo humano estabelecidos pela Portaria de nº 2.914/2011 - MS (BRASIL, 2011). Vislumbrou também o atendimento a uma demanda de grande relevância social, com vistas a observar aspectos de saúde pública e a conscientização das autoridades e público envolvido no que diz respeito à importância da garantia de água de boa qualidade e em quantidade razoável, contribuindo com políticas

públicas de desenvolvimento regional baseadas na melhoria nos índices de acesso a água tratada e saúde geral da população.

METODOLOGIA

Amostragem

Foram escolhidas 15 escolas, sendo 9 da zona urbana e 6 da zona rural. As unidades foram selecionadas de tal forma a garantir uma distribuição espacial diversificada capaz de contemplar boa parte da cobertura territorial das unidades escolares do município. Cada escola foi rotulada com uma sigla associada a seu nome original.

Na área urbana as escolas selecionadas foram: E. M. Antonieta Fonseca (AF) no bairro Quinta das Palmeiras (GPS: S 20° 10.910` W 044° 53.025`), E. M. José Quintino Lopes (JQ) no bairro Quintino (GPS: S 20° 09.559` W 044° 55.955`), E. M. Padre Guarita (PG) no bairro São Roque (GPS: S 20° 08.060` W 044° 55.263`), E. M. Padre João Bruno (PJ) no bairro Serra Verde (GPS: S 20° 06.527` W 044° 54.086`), E. M. Professor Darcy Ribeiro (PD) no bairro Niterói (GPS: S 20° 08.390` W 044° 52.853`), E. M. Professora Hermínia Corgozinho (PH) no bairro Bela Vista (GPS: S 20° 10.357` W 044° 54.398`), E. M. Professora Maria de Lourdes Teixeira (PM) no bairro Dona Rosa (GPS: S 20° 10.138` W 044° 51.219`), E. M. São Geraldo (SG) no centro (GPS: S 20° 08.922` W 044° 53.751`), E. M. Sidney José de Oliveira (SJ) no bairro Jardim Candidés (GPS: S 20° 07.684` W 044° 50.143`).

Nas comunidades rurais as escolas selecionadas foram: E. M. Antônio Pio da Silva (AP) na comunidade do Ferrador (GPS: S 20° 11.431` W 044° 48.037`), E. M. Benjamin Constant (BC) na comunidade de Buriti (GPS: S 20° 15.038` W 044° 52.325`), E. M. Emílio Ribas (ER) na comunidade do Choro (GPS: S 20° 03.253` W 044° 55.408`), E. M. Maria Valinhas Ramos (MV) na comunidade de Amadeu Lacerda (GPS: S 20° 04.530` W 045° 06.488`), E. M. Miguel Antônio Esteves (MA) na comunidade de Djalma Dutra (GPS: S 20° 03.952` W 045° 01.298`), E. M. Professora Veneza Guimarães de Oliveira (PV) em Santo Antônio dos Campos - Ermida (GPS: S 20° 06.034` W 044° 57.772`).

Foram selecionados 3 pontos amostrais para cada escola e rotulados com sigla de acordo com o local de coleta: caixa d'água (CX), bebedouro (BB) e torneira da cozinha (TC). Foram avaliados 8 parâmetros por ponto, divididos em 3 parâmetros microbiológicos (coliformes totais, coliformes termotolerantes e contagem padrão de heterotróficos totais) e 5 parâmetros físico-químicos (cloro residual livre, pH, temperatura, cor aparente e turbidez) e os resultados comparados conforme padrão de Valor Máximo Permitido (VMP) exigido pela Portaria nº 2.914/2011 - MS. Para anotações e interpretações dos resultados foram utilizados os programas de computador Microsoft Office Word e Excel versão 2010.

Ao término dos trabalhos foram elaborados relatórios com os dados e informações de cada escola, observações e resultados obtidos em cada ponto de coleta. Foi realizada reunião com os responsáveis pela Secretaria Municipal de Educação (SEMED) para a apresentação dos laudos e, em momento oportuno, com a diretoria das unidades, população docente, discente e moradores do entorno das escolas, com as

informações sobre a qualidade microbiológica e físico-química das amostras analisadas e medidas remediadoras cabíveis.

Coleta das amostras

Com a autorização da Secretaria Municipal de Educação (SEMED) as coletas foram realizadas nos meses de junho, julho e agosto de 2016. Ao longo do desenvolvimento dos trabalhos foram percorridos aproximadamente 420 Km e foram empregadas técnicas de coleta que atenderam as recomendações do manual prático de análise de água (FUNASA, 2013).

Para as coletas das amostras microbiológicas, foi realizada assepsia prévia das mãos e em alguns casos utilizadas luvas de procedimento como nas coletas em caixas d'água. Para as coletas realizadas nos bebedouros e cozinhas, a torneira foi aberta deixando passagem da água durante 2 ou 3 minutos; em seguida a torneira foi limpa com algodão embebido em álcool 70%; aberta a torneira novamente e permitida a saída de água durante 2 ou 3 minutos, em seguida coletadas as amostras de acordo com os volumes dos frascos correspondentes.

Para as amostras de água destinadas à análise de coliformes totais e coliformes termotolerantes utilizou-se frasco plástico descartável estéril com capacidade para 100 mL, contendo pastilha de tiosulfato de sódio em seu interior a fim de neutralizar cloro residual presente na água. Para amostras referentes à contagem padrão de heterotróficos totais utilizou-se para coleta tubos Falcon® estéreis com capacidade para 15 mL de volume final.

Para as amostras destinadas às análises físico-químicas, utilizou-se frasco plástico com capacidade para 250 mL, sendo realizados procedimentos de “ambientação” por três vezes com a própria água, para então promover a coleta das amostras. Todos os frascos foram identificados com siglas refletindo o nome da escola, data e pontos de coleta.

Foram ainda preenchidos formulários de anotações de campo com todas as informações referentes às escolas, inclusive georreferenciamento que foi levantado no ato da coleta, utilizando-se aparelho GPS marca Garmin Trex Vista® H. As amostras foram acondicionadas em caixas de isopor contendo gelo e lacradas para manutenção da refrigeração desde o momento da coleta, transporte e entrega ao laboratório.

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Microbiologia da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) - Unidade Divinópolis MG e no Laboratório de Química de Proteínas da Universidade Federal de São João (UFSJ) - Campus Centro-Oeste (CCO). As análises microbiológicas foram realizadas no máximo após 3 horas da coleta e 8 horas para as análises físico-químicas.

Análises microbiológicas

Para a determinação da presença/ausência de coliformes totais e coliformes termotolerantes primeiramente foi utilizado uma capela de fluxo laminar marca Filter Flux, modelo 5 BIIA1 1266/4 e adotada a metodologia do substrato cromogênico (KONEMAN, 2008). O blister, contendo o substrato meio de cultura em pó, foi adicionado aos frascos contendo volumes de 100 mL das amostras coletadas, em seguida

identificado os frascos com a sigla referente à amostra e incubados em estufa marca Ethik technology, modelo 402-3D, a 37°C por 18-48h. após esse período realizadas as leituras. Os frascos que evidenciaram alteração de cor (púrpura para amarela), eram indicativos da presença de coliformes totais e os frascos que permaneceram na cor púrpura concluiu-se por sua ausência, conforme orientações do fabricante.

Amostras positivas para coliformes totais foram submetidas à avaliação da presença/ausência de coliformes termotolerantes, onde foram transferidos 5 mL da amostra contaminada para tubo de ensaio e adicionadas de 3 a 5 gotas do reativo de Kovacs (indol), as amostras indicativas da formação de anel vermelho na superfície do meio demonstravam presença de coliformes termotolerantes, amostras que não apresentavam formação do anel avermelhado indicavam sua ausência.

Para a quantificação de heterotróficos totais foi empregada a técnica *spread-plate* (TORTORA et al., 2005). Primeiramente foram preparadas placas de Petri contendo meio de cultura. Utilizando-se uma balança de precisão marca Bel Engineering, foram pesadas 7g de meio Agar Nutriente, marca Himedia M001-500G, posteriormente diluídos em 250 mL de água destilada em frasco Erlenmeyer com capacidade de 500 mL, em seguida esterilizado a uma temperatura de 120 °C (1 Kg/cm² de pressão) em autoclave marca Phoenix, modelo AV-30, durante 20 minutos. Após o procedimento de esterilização o meio de cultura foi vertido em placas em capela de fluxo laminar; em seguida já com o meio solidificado as placas permaneceram por aproximadamente 10 minutos em exposição à luz Ultravioleta (UV).

Para a sequência do experimento foi utilizado um pipetador automático marca Thermo Scientific e transferidos 10µL da amostra para as placas contendo o meio de cultura. Em seguida, mergulhado uma alça de Drigalski em álcool 95% e flambado de modo a manter todo o material estéril, com o auxílio dessa alça foi espalhado o volume da amostra depositado por toda a superfície do meio de cultura. As placas foram identificadas com a sigla referente à amostra e incubadas em uma estufa bacteriológica marca Nova, modelo NI 1524, a 28°C por 24h, após esse período, placas que desenvolveram colônias bacterianas foram contabilizadas utilizando-se contador de colônias eletrônico marca Hexibac®, os resultados foram calculados dividindo-se o número de colônias formadas na placa pela alíquota das amostras em mL. Os resultados foram expressos em Unidades Formadoras de Colônias (UFC/mL). Amostras com resultados acima de 500 UFC/mL foram consideradas fora do padrão de potabilidade, conforme a Portaria nº 2914/11 - MS.

Análises físico-químicas

Para a avaliação físico-química das amostras coletadas foram adotados protocolos padronizados e procedimentos que seguem o manual prático de análise de água (FUNASA, 2013). Para a verificação de cloro residual livre, foi empregada a metodologia de tubos de vidro ou de acrílico, DPD (n,n-dietil-p-fenilodiamina) para cloro livre e estojo comparador colorimétrico marca MERCK – teste de cloro com reagente líquido. Devido à volatilidade do cloro, o procedimento foi realizado no ato das coletas. O estojo possui 2 tubos, em um dos tubos foi adicionado 3 gotas do reagente Cl₂- 1, adicionado 1 gota do reagente Cl₂- 2, transferido 6 mL das amostras de água e em seguida homogeneizado, havendo cloro presente na água, ocorre alteração de cor passando para um tom de rosa dependendo da intensidade. No outro tubo foram adicionados 6 mL

das amostras de água para comparação (amostra controle). Os tubos foram introduzidos no estojo de comparação visual que possui disco com variados tons de cor rosa e valores que vão de 0,0 a 2,0 dependendo da tonalidade. Os resultados foram expressos em mg/L. Amostras com resultados abaixo de 0,2 mg/L foram consideradas fora do padrão de potabilidade, conforme a Portaria n° 2914/11 - MS.

Para a determinação dos parâmetros de pH e temperatura foi utilizado um potenciômetro de bancada (pHmetro) marca QUIMIS, modelo Q 400 MT. Antes da realização dos experimentos, foram executados procedimentos de calibração conforme manual do fabricante. Transferidas as amostras para um béquer com capacidade para 100 mL, introduzido o eletrodo e, após estabilização dos dados numéricos no visor do aparelho, foram anotados os valores de pH e temperatura em graus Celsius. Em relação ao pH, amostras com resultados abaixo de 6 ou acima de 9,5 foram consideradas fora do padrão de potabilidade, já o parâmetro temperatura não é exigido pela Portaria n° 2.914/2011 - MS como padrão de potabilidade da água.

Para a determinação do parâmetro cor aparente, as amostras foram avaliadas utilizando-se cubeta retangular de cristal e aparelho espectrofotômetro marca MERCK, modelo Spectroquant Pharo 100. O aparelho ao ser ligado faz um auto calibração, em seguida foi selecionado o método de leitura Cor Aparente 32: Hz340 0,2-500,0 Hz. Foram transferidas as amostras de água para a cubeta e introduzidos no equipamento. Os valores foram expressos em unidade Hazen (Hz). Amostras com resultados acima de 15 Hz foram consideradas fora do padrão de potabilidade.

Para a determinação do parâmetro turbidez as amostras foram avaliadas utilizando-se tubo de vidro incolor (quartzo) e aparelho turbidímetro marca QUIMIS, modelo Q - 279 PIR - TURB. Antes da realização dos experimentos foi seguido procedimento de calibração de acordo com o manual do fabricante. As amostras foram transferidas para o tubo e introduzidas no aparelho. Os valores foram expressos em Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU). Amostras com resultados acima de 5 NTU foram consideradas fora do padrão de potabilidade.

RESULTADOS

Do total de 15 escolas avaliadas somente 3 atenderam a todos os padrões de potabilidade previstos na Portaria n° 2914/11 - MS, sendo as mesmas as escolas SG e PD da zona urbana e PV da zona rural (Quadro 1). Tais escolas não apresentaram quaisquer tipos de contaminação microbiológica e ou parâmetros físico-químicos fora dos limites estabelecidos pela legislação, representando apenas 20% do total das unidades avaliadas. Já as demais escolas apresentaram resultados insatisfatórios, em um ou mais parâmetros avaliados, estando em desconformidade legal totalizando assim 80% das unidades estudadas. As Tabelas 1 e 2 e Gráfico 1 a seguir apresentam os principais resultados das amostras de água segundo parâmetros físico-químicos e microbiológicos avaliados.

QUADRO 1: Resultado das análises microbiológicas e físico-químicas da água consumida nas escolas municipais de Divinópolis (MG).

E. M. Antonieta Fonseca		Portaria 2914/11 – MS: Valor Máximo Permitido								
Z. Urbana	GPS: S 20° 10.910' W 044° 53.025'	0,2-5,0	6,0-9,5	---	15	5	Ausentes	Ausentes	500	
Ponto	GPS	Cloro	pH	T °c	Cor	Turb.	Col. Tot.	Col. ter.	Bac. Het.	
AF-CX	S 20° 10.916' W 044° 53.022'	0,6	7,46	23,1	11	0,43	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
AF-BB	S 20° 10.922' W 044° 53.043'	0,0	7,50	21,8	12	1,66	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
AF-TC	S 20° 10.922' W 044° 53.043'	0,6	7,15	20,7	9	1,50	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
E. M. José Quintino Lopes		Portaria 2914/11 – MS: Valor Máximo Permitido								
Z. Urbana	GPS: S 20° 09.559' W 044° 55.955'	0,2-5,0	6,0-9,5	---	15	5	Ausentes	Ausentes	500	
Ponto	GPS	Cloro	pH	T °c	Cor	Turb.	Col. Tot.	Col. ter.	Bac. Het.	
JQ-CX	S 20° 09.560' W 044° 55.944'	0,6	6,82	23,2	12	1,20	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
JQ-BB	S 20° 09.557' W 044° 55.941'	0,4	6,58	23,2	9	0,02	Ausentes	Ausentes	750	
JQ-TC	S 20° 09.553' W 044° 55.941'	0,6	6,40	23,4	11	1,04	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
E. M. Padre Guarita		Portaria 2914/11 – MS: Valor Máximo Permitido								
Z. Urbana	GPS: S 20° 08.060' W 044° 55.263'	0,2-5,0	6,0-9,5	---	15	5	Ausentes	Ausentes	500	
Ponto	GPS	Cloro	pH	T °c	Cor	Turb.	Col. Tot.	Col. ter.	Bac. Het.	
PG-CX	S 20° 08.057' W 044° 55.280'	0,6	6,54	23,4	10	0,83	Ausentes	Ausentes	2000	
PG-BB	S 20° 08.054' W 044° 55.281'	0,2	6,55	23,6	10	1,28	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
PG-TC	S 20° 08.059' W 044° 55.283'	0,6	6,51	24,2	9	1,11	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
E. M. Padre João Bruno		Portaria 2914/11 – MS: Valor Máximo Permitido								
Z. Urbana	GPS: S 20° 06.527' W 044° 54.086'	0,2-5,0	6,0-9,5	---	15	5	Ausentes	Ausentes	500	
Ponto	GPS	Cloro	pH	T °c	Cor	Turb.	Col. Tot.	Col. ter.	Bac. Het.	
PJ-CX	S 20° 06.530' W 044° 54.084'	0,1	7,06	18,4	8	0,97	Ausentes	Ausentes	3800	
PJ-BB	S 20° 06.520' W 044° 54.079'	0,1	7,01	19,5	8	0,02	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
PJ-TC	S 20° 06.520' W 044° 54.087'	0,6	7,16	19,8	9	0,02	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
E. M. Professor Darcy Ribeiro		Portaria 2914/11 – MS: Valor Máximo Permitido								
Z. Urbana	GPS: S 20° 08.390' W 044° 52.853'	0,2-5,0	6,0-9,5	---	15	5	Ausentes	Ausentes	500	
Ponto	GPS	Cloro	pH	T °c	Cor	Turb.	Col. Tot.	Col. ter.	Bac. Het.	
PD-CX	S 20° 08.387' W 044° 52.847'	1,5	7,01	22,9	12	1,67	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
PD-BB	S 20° 08.397' W 044° 52.840'	1,0	6,87	22,8	15	2,06	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
PD-TC	S 20° 08.398' W 044° 52.848'	1,0	6,93	22,8	15	0,02	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
E. M. Professora Hermínia Corgozinho		Portaria 2914/11 – MS: Valor Máximo Permitido								
Z. Urbana	GPS: S 20° 10.357' W 044° 54.398'	0,2-5,0	6,0-9,5	---	15	5	Ausentes	Ausentes	500	
Ponto	GPS	Cloro	pH	T °c	Cor	Turb.	Col. Tot.	Col. ter.	Bac. Het.	
PH-CX	S 20° 10.355' W 044° 54.400'	0,3	7,39	19,1	11	0,37	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
PH-BB	S 20° 10.351' W 044° 54.392'	0,0	7,56	19,4	10	0,85	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
PH-TC	S 20° 10.356' W 044° 54.395'	0,8	7,08	19,5	12	2,40	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
E. M. Professora Maria de Lourdes Teixeira		Portaria 2914/11 – MS: Valor Máximo Permitido								
Z. Urbana	GPS: S 20° 10.138' W 044° 51.219'	0,2-5,0	6,0-9,5	---	15	5	Ausentes	Ausentes	500	
Ponto	GPS	Cloro	pH	T °c	Cor	Turb.	Col. Tot.	Col. ter.	Bac. Het.	
PM-CX	S 20° 10.146' W 044° 51.230'	0,4	7,94	19,1	11	2,01	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
PM-BB	S 20° 10.146' W 044° 51.231'	0,0	7,63	18,8	10	0,79	Presentes	Presentes	63350	
PM-TC	S 20° 10.142' W 044° 51.234'	0,8	7,52	19,0	11	0,59	Ausentes	Ausentes	1500	
E. M. São Geraldo		Portaria 2914/11 – MS: Valor Máximo Permitido								
Z. Urbana	GPS: S 20° 08.922' W 044° 53.751'	0,2-5,0	6,0-9,5	---	15	5	Ausentes	Ausentes	500	
Ponto	GPS	Cloro	pH	T °c	Cor	Turb.	Col. Tot.	Col. ter.	Bac. Het.	
SG-CX	S 20° 08.917' W 044° 53.755'	1,0	7,25	22,4	14	0,02	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
SG-BB	S 20° 08.921' W 044° 53.755'	0,4	7,05	22,5	12	0,02	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
SG-TC	S 20° 08.933' W 044° 53.782'	1,0	7,09	22,5	11	1,68	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
E. M. Sidney José de Oliveira		Portaria 2914/11 – MS: Valor Máximo Permitido								
Z. Urbana	GPS: S 20° 07.684' W 044° 50.143'	0,2-5,0	6,0-9,5	---	15	5	Ausentes	Ausentes	500	
Ponto	GPS	Cloro	pH	T °c	Cor	Turb.	Col. Tot.	Col. ter.	Bac. Het.	
SJ-CX	S 20° 07.674' W 044° 50.146'	0,3	8,27	22,8	12	10,6	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
SJ-BB	S 20° 07.672' W 044° 50.150'	0,1	8,08	22,9	8	0,11	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
SJ-TC	S 20° 07.679' W 044° 50.149'	0,2	8,51	23,1	8	0,71	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
E. M. Antônio Pio da Silva		Portaria 2914/11 – MS: Valor Máximo Permitido								
Z. Rural	GPS: S 20° 11.431' W 044° 48.037'	0,2-5,0	6,0-9,5	---	15	5	Ausentes	Ausentes	500	

Ponto	GPS	Cloro	pH	T °C	Cor	Turb.	Col. Tot.	Col. ter.	Bac. Het.
AP-CX	S 20° 11.461' W 044° 48.062'	0,6	6,79	23,6	10	4,17	Ausentes	Ausentes	Ausentes
AP-BB	S 20° 11.440' W 044° 48.049'	0,0	7,44	23,7	7	0,49	Ausentes	Ausentes	Ausentes
AP-TC	S 20° 11.458' W 044° 48.061'	0,8	6,77	24,0	9	4,63	Ausentes	Ausentes	Ausentes
E. M. Benjamin Constant Portaria 2914/11 – MS: Valor Máximo Permitido									
Z. Rural	GPS: S 20° 15.038' W 044° 52.325'	0,2-5,0	6,0-9,5	---	15	5	Ausentes	Ausentes	500
Ponto	GPS	Cloro	pH	T °C	Cor	Turb.	Col. Tot.	Col. ter.	Bac. Het.
BC-CX	S 20° 15.031' W 044° 52.358'	0,0	7,14	19,3	6	0,02	Presentes	Presentes	1200
BC-BB	S 20° 15.038' W 044° 52.346'	0,0	7,31	20,5	7	0,02	Ausentes	Ausentes	2200
BC-TC	S 20° 15.032' W 044° 52.355'	0,0	6,97	20,3	7	0,02	Presentes	Presentes	Ausentes
E. M. Emílio Ribas Portaria 2914/11 – MS: Valor Máximo Permitido									
Z. Rural	GPS: S 20° 03.253' W 044° 55.408'	0,2-5,0	6,0-9,5	---	15	5	Ausentes	Ausentes	500
Ponto	GPS	Cloro	pH	T °C	Cor	Turb.	Col. Tot.	Col. ter.	Bac. Het.
ER-CX	S 20° 03.283' W 044° 55.412'	0,0	7,15	18,5	10	1,96	Presentes	Presentes	3250
ER-BB	S 20° 03.257' W 044° 55.402'	0,0	7,11	16,5	9	0,82	Ausentes	Ausentes	350
ER-TC	S 20° 03.263' W 044° 55.405'	0,0	6,54	18,3	8	0,53	Presentes	Presentes	200
E. M. Maria Valinhas Ramos Portaria 2914/11 – MS: Valor Máximo Permitido									
Z. Rural	GPS: S 20° 04.530' W 045° 06.488'	0,2-5,0	6,0-9,5	---	15	5	Ausentes	Ausentes	500
Ponto	GPS	Cloro	pH	T °C	Cor	Turb.	Col. Tot.	Col. ter.	Bac. Het.
MV-CX	S 20° 04.530' W 045° 06.481'	0,0	7,54	17,6	8	0,02	Presentes	Presentes	9950
MV-BB	S 20° 04.530' W 045° 06.478'	0,0	7,47	18,2	8	1,30	Presentes	Ausentes	128250
MV-TC	S 20° 04.530' W 045° 06.483'	0,0	6,67	18,8	8	0,02	Presentes	Ausentes	Ausentes
E. M. Miguel Antônio Esteves Portaria 2914/11 – MS: Valor Máximo Permitido									
Z. Rural	GPS: S 20° 03.952' W 045° 01.298'	0,2-5,0	6,0-9,5	---	15	5	Ausentes	Ausentes	500
Ponto	GPS	Cloro	pH	T °C	Cor	Turb.	Col. Tot.	Col. ter.	Bac. Het.
MA-CX	S 20° 03.946' W 045° 01.304'	0,0	5,76	22,0	10	1,00	Ausentes	Ausentes	Ausentes
MA-BB	S 20° 03.949' W 045° 01.306'	0,0	5,97	21,9	7	0,35	Ausentes	Ausentes	Ausentes
MA-TC	S 20° 03.949' W 045° 01.305'	0,0	5,80	22,2	7	0,50	Ausentes	Ausentes	Ausentes
E. M. Professora Veneza G. de Oliveira Portaria 2914/11 – MS: Valor Máximo Permitido									
Z. Rural	GPS: S 20° 06.034' W 044° 57.772'	0,2-5,0	6,0-9,5	---	15	5	Ausentes	Ausentes	500
Ponto	GPS	Cloro	pH	T °C	Cor	Turb.	Col. Tot.	Col. ter.	Bac. Het.
PV-CX	S 20° 06.038' W 044° 57.775'	0,6	6,74	18,9	11	2,22	Ausentes	Ausentes	Ausentes
PV-BB	S 20° 06.045' W 044° 57.784'	0,4	6,88	19,1	10	1,69	Ausentes	Ausentes	Ausentes
PV-TC	S 20° 06.038' W 044° 57.787'	0,6	6,97	19,5	10	1,11	Ausentes	Ausentes	Ausentes

Tabela 1: Quantitativo e percentual das amostras que atenderam e não atenderam a Valor Máximo Permitido (VMP) dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos definidos pela Portaria nº 2.914/2011- MS.

	Parâmetros Físico-químicos					Parâmetros Microbiológicos		
	Cloro res. livre	pH	*T °C	Cor	Turb.	Coliformes totais	Coliformes term.	Bactérias het.
Atenderam	26	42	45	45	44	37	39	35
%	57,8	93,3	100	100	97,8	82,2	86,7	77,8
Ñ atenderam	19	3	0	0	1	8	6	10
%	42,2	6,7	0,0	0,0	2,2	17,8	13,3	22,2
Total de amostras	45	45	45	45	45	45	45	45
%	100	100	100	100	100	100	100	100

* T °C - O parâmetro temperatura não é exigido pela Portaria nº 2.914/2011 - MS como padrão de potabilidade da água.

Tabela 2: Valor Máximo Permitido (VMP) de parâmetros físico-químicos e microbiológicos segundo a Portaria nº 2914/11 - MS e resultados obtidos a partir de amostras de água coletadas na escola PM da zona urbana e na escola MV da zona rural de Divinópolis - MG.

Escola	Ponto de coleta	VMP- Portaria nº 2914/11 - MS								
		Cloro res. livre	pH	T °C	Cor	Turb.	Col. totais	Col. Term.	Bac. Het.	
PM	zona urbana	CX	0,4	7,94	19,1	11	2,01	Ausentes	Ausentes	Ausentes
		BB	0,0	7,63	18,8	10	0,79	Presentes	Presentes	63350
		TC	0,8	7,52	19,0	11	0,59	Ausentes	Ausentes	1500
MV	zona rural	CX	0,0	7,54	17,6	8	0,02	Presentes	Presentes	9950
		BB	0,0	7,47	18,2	8	1,30	Presentes	Ausentes	128250
		TC	0,0	6,67	18,8	8	0,02	Presentes	Ausentes	Ausentes

PM = E. M. Professora Maria de Lourdes Teixeira MV = E. M. Maria Valinhas Ramos ; CX = caixa d'água BB = bebedouro TC = torneira da cozinha.

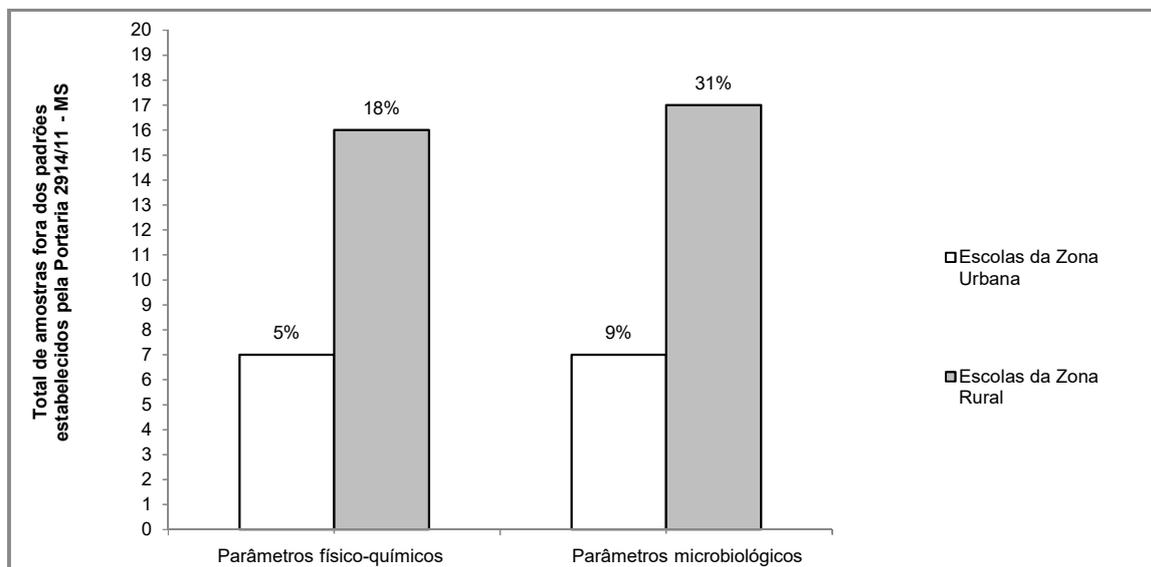


Gráfico 1: Comparação entre as escolas municipais da zona urbana e rural em relação a parâmetros físico-químicos e microbiológicos que não atenderam aos padrões estabelecidos pela Portaria nº 2.914/2011 - MS.

DISCUSSÃO

Na Tabela 1, o parâmetro físico-químico cloro residual livre foi o que apresentou maior frequência de resultados fora do Valor Máximo Permitido pela legislação, comparativamente a todas as amostras analisadas.

Na sequência, destacam-se os parâmetros microbiológicos: bactérias heterotróficas, coliformes totais e coliformes termotolerantes, respectivamente. Tal resultado insatisfatório relaciona-se à inexistência de cloração da água e, em consequência, presença de contaminação microbiológica. Outro fator que pode contribuir para o quadro apresentado relaciona-se ao fato de que os bebedouros das escolas possuem filtro de carvão ativado, o qual inibe a ação do cloro, já que tal ponto amostral foi o que apresentou maior quantidade de resultados negativos quanto ao parâmetro cloro residual livre. Este resultado é semelhante àquele obtido por Scuracchio et al. (2011), afirmando que esses filtros geralmente retiram o cloro da água e, quando não substituídos e higienizados adequadamente, favorecem a proliferação de micro-organismos, inclusive possibilitando formação de biofilmes.

Conforme Cavassin et al. (2000) a base interna do reservatório de água dos bebedouros pode ser considerada a parte mais contaminada do equipamento, superando inclusive os próprios filtros, provavelmente devido a sedimentação de bactérias que podem crescer livremente nesta água desprovida de cloro. Informações estas podem justificar os resultados insatisfatórios dos parâmetros microbiológicos em relação ao resultado negativo do parâmetro cloro residual livre do presente trabalho.

Na Tabela 2, entre as escolas da zona urbana com resultados insatisfatórios, a escola PM foi a que obteve a maior quantidade de parâmetros fora dos padrões. Tendo em vista a ausência de cloro no ponto amostral BB observou-se também contaminação microbiológica para aquela amostra analisada.

Já no caso das amostras coletadas em escolas da zona rural, merece destaque a escola MV dentre aquelas com resultados insatisfatórios levantados, a qual apresentou a maior quantidade de parâmetros em desconformidade legal. Como consequência da ausência de cloro nos 3 pontos amostrais CX, BB e TC,

verificou-se contaminação microbiológica em todas as amostras analisadas para aquela unidade escolar. Resultado preocupante refere-se a presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes nos pontos amostrais das duas escolas, PM e MV, principalmente no ponto BB, já que coliformes termotolerantes são indicadores de contaminação fecal que tem como principal representante desse grupo a bactéria *Escherichia coli*, encontradas nas fezes de animais de sangue quente, inclusive de seres humanos. Sua concentração na água possui relação direta com o grau de contaminação tornando a água imprópria para consumo (FUNASA, 2013).

Merece destaque ainda o resultado de 128.250 UFC/mL para a amostra coletada na escola MV e 63350 UFC/mL para amostra da escola PM, ambos no ponto amostral BB, referente ao parâmetro contagem padrão de bactérias heterotróficas, que de acordo com a Portaria nº 2.914/2011 - MS tais resultados ultrapassam de forma significativa o VMP de 500 UFC/mL estabelecido pela legislação. Embora a maioria dessas bactérias não seja patogênica, a grande quantidade de microrganismos presentes pode representar riscos à saúde, como também deteriorar a qualidade da água, provocando odores e sabores desagradáveis (FUNASA, 2013).

Em relação aos resultados negativos da escola da zona urbana, estes podem ser justificados provavelmente pela atuação do filtro de carvão ativado que inibe a ação do cloro. Em trabalho de Cavassin et al. (2000) os autores concluíram que após a filtração, estes valores de cloro residual livre com faixa de 0,0 a 0,5 ppm se dá pela atuação do carvão ativado adsorvendo este elemento durante o processo de filtração, e como consequência pela baixa concentração ocorre a proliferação de bactérias. Em relação aos resultados negativos da escola da zona rural estes podem ser justificados pela falta de cloro ou até mesmo a contaminação já no ponto de captação da água, pois a maioria das escolas rurais é atendida por SAC's que às vezes não possuem estrutura adequada ou estão em locais favoráveis de contaminação.

Conforme Helmer (1975, citado por VALIAS et al., 2002) a contaminação da água nas comunidades rurais pode ocorrer nas fontes de captação, rede de distribuição e reservatórios, pois é comum ocorrer a disposição inadequada de resíduos orgânicos proveniente de atividades humana e animal, favorecendo maior oportunidade de contaminação da água. De acordo com resultados de Valias et al. (2002) amostras provenientes de poços rasos e nascentes apresentaram-se em desacordo aos padrões microbiológicos, portanto contaminadas.

Conforme Gráfico 1 anteriormente apresentado, o quantitativo de resultados em desconformidade legal para as escolas da zona urbana e rural em relação a avaliação físico-química, totalizou 7 amostras para as escolas urbanas e 16 para as escolas rurais, diferença de 13% do total de amostras analisadas. Em relação à avaliação microbiológica, totalizou 7 amostras para as escolas urbanas e 17 para as escolas rurais, diferença de 22% do total de amostras analisadas. Estes resultados demonstram que a distribuição de água na zona rural é precária. O mesmo cenário foi encontrado em trabalho de Oliveira et al. (2015) onde a distribuição de água pelas SAC's na maioria das comunidades rurais é desprovida de tratamento adequado, e que na maior parte dos casos não há manutenção do sistema ou acompanhamento da qualidade da água, ou até mesmo captação de águas subterrâneas já são contaminadas e com isso obtendo resultados fora dos padrões

de potabilidade em amostras de água no consumo final corroborando, portanto, com os resultados obtidos no presente estudo.

Apesar da distribuição de água na zona urbana seguir padrão de sistemas de abastecimento, operado por Agência de Saneamento e com controle de qualidade, os resultados das amostras coletadas nas escolas da área urbana não estiveram em conformidade legal na sua totalidade. Conforme Brasil (2006, b), uma série de interferências podem comprometer a qualidade da água tratada, por exemplo: as condições dos reservatórios de distribuição, a falta de manutenção ou limpeza periódica na rede de distribuição, a intermitência do abastecimento gerando supressões e riscos de contaminação na rede e as condições de armazenamento domiciliar. De acordo com observações de Nogueira et al. (2000) o fato de que caixas d'água e torneiras apresentarem contaminação significativa, embora empregando-se água tratada, poderia ser explicado pela falta de limpeza das mesmas, que deveria ser executada em intervalos de 6 meses, ou falta de higienização das torneiras podendo levar à contaminação das amostras. Confirmando, portanto, com os resultados e observações levantadas no presente estudo.

Conforme Santos et al. (2012), entre os resultados da avaliação de água em 4 escolas públicas municipais da cidade de Paraíso - TO, do total de 60 amostras analisadas, somente uma amostra apresentou coliformes totais no ponto 2- bebedor, já no ponto 1- entrada de rede e ponto 3- torneira da cozinha não foi detectado nenhum parâmetro em desconformidade legal. A conclusão desses autores em relação a quase 100% das amostras dentro dos padrões de potabilidade foi que em todas as escolas a situação das caixas d'água foi considerada satisfatória, uma vez que se encontravam em boas condições estéticas e higiênicas, tampadas e segundo a direção das escolas passavam por limpezas semestrais. Com relação às torneiras dos bebedores, as mesmas se encontravam limpas e conservadas, não apresentando vazamentos. As torneiras das cozinhas das escolas também se encontravam em boas condições. Já para o presente estudo, ao longo das realizações das coletas, foram verificadas que na maioria das escolas a situação dos reservatórios estava em más condições estéticas, algumas ainda empregando caixas de amianto, com sólidos sedimentados e/ou suspensos, em locais não adequados, sem limpeza ou manutenção. Alguns bebedouros, igualmente, estavam em situações precárias, sem limpeza, higiene ou manutenção. As torneiras das cozinhas de algumas escolas também não se encontravam em boas condições, com aparência visual ou condições de funcionamento inadequadas.

CONCLUSÕES

O elevado percentual de amostras de água fora dos padrões de potabilidade é preocupante e a contaminação microbiológica constatada em alguns pontos torna a água imprópria para o consumo naqueles locais.

O quantitativo de resultados em desconformidade legal em relação a avaliação físico-química, totalizou 7 amostras para as escolas urbanas e 16 para as escolas rurais. Em relação à avaliação microbiológica, totalizou 7 amostras para as escolas urbanas e 17 para as escolas rurais.

Merecem maior atenção do poder público as escolas da zona rural que são atendidas pelas SAC's, muitas vezes desprovidas de tratamento adequado e de controle da qualidade da água fornecida.

Há necessidade de maior atenção com a conservação, limpeza e manutenção de reservatórios e bebedouros nas escolas municipais de uma forma geral.

Os resultados obtidos demonstram a necessidade de avaliação permanente da qualidade da água consumida nos ambientes escolares tendo em vista as variáveis encontradas e possível contaminação no interior de caixas d'água, bebedouros e tubulações no interior dos estabelecimentos de ensino.

Os dados com as informações sobre a qualidade microbiológica e físico-química das amostras analisadas foram repassados para os responsáveis pela Secretaria Municipal de Educação (SEMED) para medidas remediadoras cabíveis.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS - ANA. Ministério do Meio Ambiente. **Conjuntura dos Recursos Hídricos - Informe 2014**. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos - SPR. Brasília, 2015.

BRASIL. **Manual de procedimentos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano**. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília, 2006a. 284 p.

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

BRASIL. **Portaria N° 2.914/2011 do Ministério da Saúde**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DOU, 2011.

CALAZANS, G. M. T.; ALMEIDA, F. R.; JÁCOME, A. T.; ESPINDULA, J. C.. Análises Bacteriológicas de Águas Provenientes de Creches, Asilos e Poços Artesianos Situados Próximos ao Campus da UFPE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 2. **Anais**. Belo Horizonte: UFMG, 2004.

CAVASSIN, E. D.; BELEI, R. A.; PACHENSKI, L. R.; OLIVEIRA, C. H.; CARRILHO, C. M. D.; PERUGINI, M. R. E.. Análise microbiológica de água filtrada por filtros domésticos em ambiente hospitalar. **Semina: Cio Biol. Saúde**, Londrina, V. 20/21, n. 2, p. 49-56, jun. 1999/2000.

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

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA. **Manual de Saneamento**. 3 ed. Brasília: Fundação Nacional da Saúde, Ministério da Saúde, 2006.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA. **Manual Prático de Análise de Água**. 4 ed. Brasília: FUNASA, Ministério da Saúde, 2013.

GISELLI, G.. **Avaliação da Qualidade das Águas Destinadas ao Abastecimento Público na Região de Campinas: Ocorrência e Determinação dos Interferentes Endócrinos (IE) e Produtos Farmacêuticos e de Higiene Pessoal (PFHP)**. Tese de Doutorado - Curso de Doutorado em Química - UNICAMP, Campinas SP, 2006.

KONEMAN. **Diagnóstico Microbiológico**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

LIBÂNIO, P. A. C.; CHERNICHARO, C. A. L.; NASCIMENTO, N. O.. A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 10, n. 3, p. 219-228, 2005.

LIMA, J. E. F. W; FERREIRA, R. S. A; CHRISTOFIDIS, D.. **O uso da irrigação no Brasil**. Em: Estado das águas no Brasil: Perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos. Páginas 73 a 82, ano 1999.

NOGUEIRA, G., SANTANA, R. G., NAKAMURA, C. V., TOGNIM, M. C. B., FILHO, B. A. A., FILHO, B. P. D.. Análise bacteriológica da água de Maringá e região entre 1996 e 1999. **Acta Scientiarum** 22(5):1207-1211, 2000. ISSN 1415-6814.

OLIVEIRA, R. A., PARREIRA, A. G., SILVA, W. A.. Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química de amostras de água coletadas nas comunidades rurais do município de Divinópolis MG. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA E EXTENSÃO DA UEMG, 17. **Anais**. Carangola: UEMG, 2015.

REBOUÇAS, A. C; BRAGA, B; TUNDISI, J. G.. Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. **Revista Escrituras**, São Paulo, 1999.

SANTOS, G.W., OLIVEIRA, K. B. M., COSTA F. A., VELOSO, C., OLIVEIRA L. M.. Avaliação da qualidade da água para consumo humano nas escolas públicas municipais de Paraíso do Tocantins - TO. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 17. **Anais**. Palmas, 2012.

SCURACCHIO, P. A.; FARACHE FILHO, A.. Qualidade da água utilizada para consumo em escolas no município de São

Carlos - SP. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.22, n.4, p.641-647, 2011.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO – SEE. **RESOLUÇÃO SEE Nº 2.810, 13/11/2015**. Calendário Escolar para o ano de 2016. Secretaria de Estado de Educação, Belo Horizonte, 2015.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, L. C.. **Microbiologia**. 8 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

VALIAS, A. P. G. S.; ROQUETO, M. A.; HORNINK, D. G.; KOROIVA, E. H.; VIEIRA, F. C.; ROSA, G. M.; SILVA, M. A. M. L.. Avaliação da qualidade microbiológica de águas de poços rasos e de nascentes de propriedades rurais do município de São João da Boa Vista - São Paulo. **Arq. Ciên. Vet. Zool.**, v.5, n.1, p.21-28, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Inheriting the world: The Atlas of Children`s health and the environment**. Genebra: WHO, 2004.