

UM ESTUDO SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA DESTINADA AO CONSUMO DE ALUNOS NAS ESCOLAS PÚBLICAS DO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA/MG

Antônio Carlos Freire Sampaio

Doutor em Geografia. Docente dos cursos de graduação e pós-graduação
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
Instituto de Geografia (IG)
acfsampa@uol.com.br

Arnaldo Custódio da Silveira

Mestre em Saúde Ambiental e do Trabalhador, pelo IG – UFU
Fiscal Sanitário do Departamento Municipal de Água e Esgoto – DMAE de Uberlândia, MG
arnaldosilveira30@gmail.com

RESUMO

A água de qualidade representa saúde, e se contaminada com resíduos resultantes das atividades humanas, leva à doenças e mortes. Diante disso, esse trabalho fez um levantamento das águas captadas para tratamento. Posteriormente, avaliou-se a qualidade microbiológica da água tratada, que chegam às torneiras das escolas públicas de Uberlândia pela rede de distribuição. Avaliou-se também, a qualidade da água utilizada no interior das escolas, após passar pelos reservatórios e de filtros dos bebedouros. A cidade de Uberlândia possui tratamento de água, porém a água que sai das torneiras dos imóveis pode ser contaminada por substâncias químicas ou por microrganismos prejudiciais à saúde, advindos do próprio reservatório ou caixa d'água, que na maioria das escolas não são bem vedados. Principalmente os reservatórios subterrâneos não são limpos periodicamente. Para isso, foram coletadas amostras de água nas escolas públicas de Uberlândia, sendo que em cada escola, coletaram-se três a quatro amostras em pontos distintos. Em seguida, as amostras foram encaminhadas para análise em laboratório de Uberlândia. Posteriormente, os resultados foram avaliados e comparados com as condições físico-sanitário dos reservatórios, citando fatores que podem influenciar na contaminação da água bruta destinada ao tratamento e à água consumida no interior das escolas após o tratamento.

Palavras-chave: Água. Escolas Públicas. Saúde.

LA CALIDAD DEL AGUA PREVISTA PARA EL CONSUMO DE ESTUDIANTES EN ESCUELAS PÚBLICAS EN EL MUNICIPIO DE UBERLÂNDIA / MG

RESUMEN

El agua de calidad representa la salud y, si está contaminada con desechos resultantes de las actividades humanas, conduce a la enfermedad y la muerte. En vista de esto, este trabajo llevó a cabo una encuesta del agua capturada para el tratamiento. Posteriormente, se evaluó la calidad microbiológica del agua tratada, que llega a los grifos de las escuelas públicas de Uberlândia a través de la red de distribución. También se evaluó la calidad del agua utilizada dentro de las escuelas, después de pasar por los embalses y los filtros de las fuentes de agua. La ciudad de Uberlândia tiene tratamiento de agua, pero el agua que sale de los grifos de las propiedades puede estar contaminada por sustancias químicas o microorganismos dañinos para la salud, provenientes del depósito o tanque de agua, que en la mayoría de las escuelas no están bien sellados. Especialmente los depósitos subterráneos no se limpian periódicamente. Para esto, se recolectaron muestras de agua en las escuelas públicas de Uberlândia, y en cada escuela, se recogieron de tres a cuatro muestras en diferentes puntos. Luego, las muestras fueron enviadas para su análisis en un laboratorio en Uberlândia. Posteriormente, los resultados fueron evaluados y comparados con las condiciones físicas y sanitarias de los reservorios, citando factores que pueden influir en la contaminación del agua cruda para el tratamiento y el agua consumida dentro de las escuelas después del tratamiento.

Palabras clave: Água. Escuelas publicas. Salud.

APRESENTAÇÃO

Este trabalho monitorou a qualidade microbiológica da água distribuída pela concessionária e também, a água reservada e efetivamente utilizada no interior das escolas públicas de Uberlândia. Assim foram coletadas amostras antes e depois dos reservatórios, para verificar se havia divergência, entre os resultados os índices de contaminação da água distribuída e da água dos reservatórios. Verificando assim, se encanamentos, reservatórios e filtros influenciam na qualidade da água utilizada no interior dos estabelecimentos de ensino público de Uberlândia.

A água distribuída em Uberlândia pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) passa constantemente por teste de qualidade. Porém não há trabalho ou pesquisa em Uberlândia que ateste a qualidade da água utilizada no interior dos imóveis, sejam eles residenciais ou públicos. E Esta, é uma primeira pesquisa sobre o tema.

É importante também manter os reservatórios domésticos e filtros em condições adequadas para que não venham alterar a qualidade da água fornecida pelo sistema de abastecimento. Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo verificar a qualidade bacteriológica e físico-química da água utilizada para consumo humano nas escolas públicas de Ensino Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio da cidade de Uberlândia/MG.

Este trabalho vem revelar que a água para consumo humano, sem tratamento adequado, apresenta-se como um dos principais veículos de transmissão de parasitas e microrganismos causadores de doenças, tornando-se um importante elemento de risco à saúde da população que a consome. Dentre os patógenos mais comuns, incluem-se *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Escherichia coli* e Coliformes fecais, a serem descritos adiante.

Dessa forma, o presente trabalho visou verificar a qualidade microbiológica e físico-química da água que abastece as escolas públicas de Uberlândia/MG, visto que, crianças compõem um grupo de risco das doenças de veiculação hídrica.

INTRODUÇÃO

Em Uberlândia não há um levantamento científico da qualidade da água utilizada nas escolas da cidade, apesar da importância que a água de qualidade representa para a vida. Considerando ainda, o interesse público em conhecer a qualidade da água consumida nas escolas de Uberlândia, esse trabalho de pesquisa busca avaliar a qualidade microbiológica da água em uma amostra de 96 Escolas, de todas as Escolas públicas de Uberlândia: 58 Escolas Municipais de Educação Infantil (EMEI), 63 Escolas Municipais de Ensino Fundamental; 68 Escolas Estaduais de Ensino Fundamental e Médio (de um total de 189 escolas), por meio de coletas de amostras de água e análise em laboratório seguindo as normativas da Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde referente ao controle da água potável e a prevenção de contaminações que possam causar doenças de veiculação hídrica (BRASIL, 2011).

Poder-se-ia pensar em mapear as Escolas do Município escolhidas para a amostra. Mas como são mais que 50% das Escolas, escolhidas para o estudo, verificou-se que elas estão distribuídas por toda a cidade.

Dessa forma esse trabalho tem como objetivo geral avaliar a qualidade da água destinada ao consumo humano nessas escolas abordando os fatores que influenciam diretamente na contaminação microbiológica e os cuidados necessários para que essa contaminação não venha ocorrer no interior das escolas.

A cidade de Uberlândia possui tratamento de água, mas a água que abastece as torneiras dos imóveis pode estar contaminada por substâncias químicas ou por microrganismos, que são prejudiciais à saúde, advindos também da própria caixa d'água, que na maioria dos imóveis não são limpas periodicamente. Alguns locais de grande consumo de água possuem reservatórios subterrâneos e apresentam problemas de manutenção, como exemplo, a infiltração de água contaminada oriunda da higienização do pátio das escolas, empresas e hospitais, ou mesmo, de água da chuva que escoar sobre estes reservatórios. Outra questão são as caixas d'água mal vedadas que possibilitam a entrada de pombos, insetos e outros animais que defecam ou morrem no local promovendo, com isso, a contaminação. Além disso, substâncias químicas utilizadas para assepsia e limpeza das caixas d'água são prejudiciais, quando utilizadas em altas dosagens. O excesso de cloro, flúor ou outras substâncias utilizadas no tratamento também podem causar danos à saúde da população.

No caso da cidade de Uberlândia existe uma autarquia, cuja denominação é Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE), que é o órgão responsável pelo tratamento e distribuição da água para o município. Assim, técnicos (geralmente engenheiros químicos) acompanham todo sistema de tratamento. Inclusive, as dosagens de cloro e flúor são aferidas de hora em hora em laboratórios modernos instalados nas Estações de Tratamentos de Água (ETAs). Com esse controle automatizado, segundo o engenheiro químico e atual Diretor Técnico do DMAE, não ocorre contaminação da água por superdosagem de cloro e flúor. A adição dessas substâncias respeita os parâmetros citados na Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde, que varia de 0,2 a 2,0 ppm (partículas por milhão) para o Cloro Residual e 1,5 mg/l (miligramas por litro) para o Flúor (BRASIL, 2011). Por conseguinte, as formas mais comuns de contaminação na zona urbana advêm dos reservatórios, caixa d'água e encanamentos dentro dos próprios imóveis que, em grande parte, não recebem as manutenções devida e ainda, não são higienizados semestralmente conforme recomendação da portaria supracitada.

Pode-se, também, destacar a situação da qualidade da água, na zona rural. Entre os contaminantes da zona rural se encontram: protozoários e fungos patogênicos, bactérias, como por exemplo a *Escherichia Coli*, Coliformes totais, além de toxinas produzidas por algas ou por decomposição de animais ou lixo (chorume). Além disso, toda sorte de compostos químicos decorrentes de despejos industriais ou falta de saneamento básico contribuem para a contaminação. Também podem ser encontrados metais pesados dissolvidos na água, como cromo, chumbo, mercúrio, ou resíduos de agrotóxicos (conhecidos como "remédios" usados na agricultura) que podem provocar diversos tipos de doenças, como o Câncer (BRASIL, 2015).

O consumo de água contaminada representa um grave problema de saúde pública, tanto em Uberlândia como em todo o Brasil. Nos locais onde há concentrações de pessoas, como nas escolas, essa situação tende a se agravar, uma vez que várias doenças vinculadas à água também podem ser transmitidas de indivíduos para indivíduos como a hepatite A ou indivíduo infectado para o ambiente como exemplo, o cólera.

Quando a higienização não é adequada, existe o risco de contaminação pelas mãos, talheres, brinquedos e outros objetos. Assim, outras crianças fazendo uso desses mesmos objetos, poderão se contaminar criando, com isso, uma contaminação em cadeia, denominado de surto. No ambiente escolar e principalmente na educação infantil, a hepatite A causa grande transtorno porque existe também outra forma de contágio que é a forma oral-fecal. Isto significa que a criança ingere o vírus que se encontra no ambiente por falta de uma boa higienização, principalmente das mãos. Esse vírus se reproduz no organismo, sendo, também, conduzido ou transportado pelas fezes de pessoas ou animais. (BRASIL, 2014).

Neste caso, o recomendado é que o aluno ou a criança fique afastado da escola até passar o período de transmissibilidade, porém o período de incubação, que corresponde o tempo entre o contágio até o aparecimento dos sintomas da doença, leva de 20 a 45 dias e ainda, o vírus permanece no ambiente por vários dias. Portanto, quando uma criança apresenta os sintomas da Hepatite A, possivelmente já transmitiu o vírus para diversos outras ou até mesmo para educadores da instituição escolar (BRASIL, 2014).

Dessa forma, o afastamento recomendado pela direção da escola acaba sendo tardio. De acordo com a Vigilância Sanitária, é muito frequente os surtos de doenças diarreicas nas Instituições de Ensino Infantil de Uberlândia. Existem outras doenças de veiculação hídrica comum, em Uberlândia e, também, no Brasil, como por exemplo: *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli*, Febre Tifoide, Leptospirose, Cólera Esquistossomose, Lumbrioides, Ascariíase e Giardíase. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), 80% de todas as doenças do terceiro mundo são oriundas do consumo de água contaminada (BRASIL, 2014).

Neste trabalho, as amostras no laboratório foram analisadas utilizando o método de substrato cromogênico para a contagem de Coliformes Totais e *Escherichia Coli*. Outros equipamentos utilizados no laboratório foram: autoclave para a esterilização, estufa de secagem, pHagâmetro para leitura do pH, capela de fluxo, destilador, geladeira, balança, lâmpada ultravioleta, bico de Bunsen, além de álcool 70% e algodão. As amostras foram coletadas pelo autor da pesquisa, porém, as análises foram realizadas pelos técnicos do laboratório.

Com o total de Escolas Públicas do município de Uberlândia sendo de 189 escolas, este trabalho avaliou uma amostra de 96 escolas, representando quase 51% (50,79%) do total de Escolas Públicas, ou seja, uma amostra extremamente significativa.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA SOBRE TRATAMENTO DE ÁGUA

Um Histórico de tratamento de água no mundo

Desde os tempos remotos as civilizações antigas construíram suas formas de se organizarem em torno das bacias hidrográficas e costas marítimas. Ainda naquela época já se sabia que a água era um elemento vital para todas as culturas, se tornando um objeto tanto de veneração quanto de temor, onde muitos criaram seus mitos e símbolos para se melhor entenderem as forças da natureza, buscando sempre o domínio deste elemento que sempre foi um alvo a ser atingido, visto ser uma forma de sobrevivência. Com o passar do tempo os povos antigos foram adquirindo técnicas de irrigação, canalizações e construção de diques, que foram consideradas técnicas fundadoras das civilizações hidráulicas na antiguidade (PITERMAN; GRECO, 2005).

No Egito, Mesopotâmia e Grécia tem-se notícia de que foram realizadas as primeiras construções de poços, chafarizes, barragens e aquedutos. Os mesopotâmios já faziam uso de sistemas de irrigação nos tempos de 4.000 a.C.. Na Índia existia a galeria de esgotos na cidade de Nipur e também os sistemas de água e drenagem no Vale dos Hindus, que datam de 3.200 a.C.. Já os sumérios, entre 5.000 e 4.000 a.C. relacionavam a água a algumas importantes divindades, além de terem construído, neste período, canais de irrigação, recalques, galerias, cisternas, reservatórios, túneis, poços e aquedutos. Em 2.000 a.C., a poluição dos recursos hídricos já recebia punição entre os persas e Zoroastro, em sua obra *Zenda Vesta*, citou os cuidados com a higiene e a saúde (PITERMAN; GRECO, 2005).

Para Platão (ano 427-347 a.C.), era preciso considerar a necessidade de disciplinar o uso da água e prescrever formas de penalização para quem causasse algum dano à mesma, por pensar que a água era uma das coisas mais necessárias à manutenção das plantações, diferentemente da terra, sol e ventos, que não estavam sujeitos ao envenenamento, roubo ou desvio, e que tais danos poderiam acontecer à água, mesmo que de forma eventual, por isso necessitando de que houvesse lei para auxiliar (PITERMAN; GRECO, 2005).

Em Roma (século V a.C.), a arquitetura contribuiu com duas importantes técnicas de sistemas de transporte de água: canalização por tubulações subterrâneas com tubos de ferro ou bronze e aquedutos (latim *aqua* – água e *ducere* - conduzir), herança dos povos etruscos. Augusto, Imperador Romano, criou um sistema de administração da saúde pública em Roma, que vigorou do período 27 a.C. e 14 d.C., denominado Câmara de Água, exclusivamente para cuidar de assuntos referentes ao suprimento e abastecimento de água, Uma comissão de saúde com funções específicas, oficiais que eram responsáveis pela inspeção sanitárias dos banhos e também oficiais que ficavam encarregados pela fiscalização e limpeza das ruas. O desenvolvimento do comércio contribuiu para a formação de pequenos povoados junto às planícies dos rios, orlas marítimas e rotas comerciais, onde os rios eram utilizados como meio de transporte e para a captação de água (ROSEN, 1994).

A disseminação das doenças era facilitada pelo fato de que a população vivia amontoadada em pequenos cortiços, mantendo hábitos de vida rural, como: convivência com animais; pouco ou nenhum cuidado com a higiene. Com o passar do tempo o suprimento adequado de água foi sendo amenizado pela construção de cisternas, poços e fontes naturais, e somente no ano de 1126, na França, tem-se notícia da construção do primeiro poço artesiano, e depois disto, os sistemas de abastecimento de água foram sendo melhor desenvolvidos (RESENDE; HELLER, 2002).

Por volta do século XV, com o fim do sistema feudal teve início um novo sistema econômico, social e político, denominado Capitalismo, com trabalho assalariado, economia de mercado, trocas monetárias e preocupação exacerbada com o lucro. Nessa época o comércio ressurgiu com o descobrimento de novas rotas marítimas e pela conquista de novos continentes (RESENDE; HELLER, 2002).

De acordo com Silva Rodrigues (1998), as relações entre saúde e saneamento se fortaleceram a partir do Renascimento, que foi marcado pela volta aos valores greco-romanos, onde os engenheiros da Renascença descobriram a obra "*De aquis urbis Romae*" tendo acesso aos detalhes da construção e da manutenção deste sistema no ano de 1425.

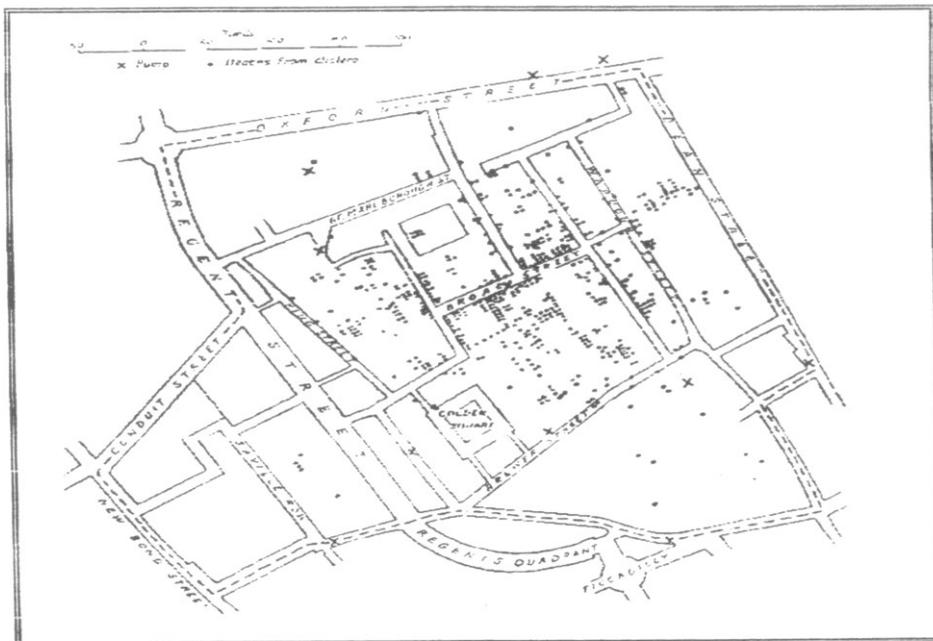
O controle dos esgotamentos sanitários e a situação do suprimento de água também não foram resolvidos a contento, como apontam Resende e Heller (2002), e foram então criadas as companhias particulares de abastecimento de água, que faziam uso do processo de bombeamento, ampliando os sistemas de abastecimento de água. Os autores citam que a primeira companhia de água, a Companhia New River, foi fundada na cidade de Londres no ano de 1613, e, a partir da resolução do

problema de abastecimento, houve a preocupação com a qualidade da água, visto não haver até então nenhum tratamento, o que propiciava o surgimento de constantes epidemias (SILVA RODRIGUES, 1998).

A Revolução Industrial, surgida na Inglaterra no século XVIII, mais precisamente entre os períodos de 1760 a 1850, alastrou-se pela Europa e Estados Unidos, e se caracterizou pelas transformações técnicas, comerciais e agrícolas, além de promover transformações profundas e revolucionárias na sociedade, assinalando também a passagem da sociedade rural para a sociedade industrial, bem como a mudança do trabalho artesanal para o trabalho assalariado, com o uso da energia a vapor no sistema fabril no lugar da energia humana (ARRUDA, 1977).

Em meados do século XIX houve um surto epidêmico em uma área restrita de Londres, causando a morte de um grande número de pessoas em um curto espaço de tempo, o que gerou pânico e pavor na população local. O médico John Snow observou que a doença era veiculada pela água contaminada, produzindo um fluxo intenso no sistema digestivo sem os sintomas comuns em outras doenças relatadas. John Snow decidiu colocar, em um mapa da cidade, a localização das moradias das pessoas que foram a óbito por conta da contaminação, e também a localização dos poços d'água que eram a principal fonte de água dos habitantes da cidade naquele tempo (Figura 1) (SAMPAIO; SAMPAIO; SILVEIRA, 2010).

Figura 1 - Mapa de Londres com casos de morte (pontos) e poços d'água ("x").



Fonte - (SCHOLTEN; LEPPER, 1991 apud SAMPAIO; SAMPAIO; SILVEIRA, 2010).

Espacializando os dados, o médico John Snow verificou que a maioria dos casos desta contaminação se concentrava em torno do poço da "Broad Street". Feito isso, determinou que este poço fosse lacrado para observação da situação. Esta decisão, aparentemente simples, contribuiu para debelar a epidemia e forneceu evidências para uma hipótese, comprovada posteriormente, de que a cólera é transmitida por ingestão de água contaminada (SAMPAIO; SAMPAIO; SILVEIRA, 2010, p. 4).

Concluiu-se então, que o microorganismo hoje conhecido como *Vibrae cholerae* (cólera), era introduzido no organismo através da boca e conduzido direto ao trato digestivo, o que motivou a imediata suspeita de que o contágio acontecia por meio da água poluída e pelo do uso inadequado da mesma (SNOW, 1999).

Um histórico do Tratamento de Água no Brasil

Os primeiros indícios de saneamento no Brasil datam de 1561, quando Estácio de Sá solicitou que escavasse, no de Rio de Janeiro, o primeiro poço para abastecer a cidade. No ano de 1673, teve início a construção do primeiro aqueduto do País, o qual teve a sua obra finalizada no ano de 1723, que tinha por finalidade o transporte das águas do rio Carioca em direção ao Chafariz, que atualmente é conhecido como os Arcos da Lapa. Já no ano de 1746, foram inauguradas as linhas adutoras que serviriam os conventos de Santa Tereza, e da Luz. No Estado de São Paulo, na capital paulista, a construção do primeiro chafariz data do ano de 1744 e em 1842, havia na cidade cinco chafarizes (GULINELLI, 2015).

No período colonial, as ações de saneamento no Brasil eram realizadas de forma individual, e se resumiam basicamente à drenagem de terrenos e na instalação de chafarizes. Mas no final do século XIX, iniciaram-se o processo de organização dos serviços de saneamento com as províncias entregando as concessões às companhias estrangeiras, principalmente as inglesas (GULINELLI, 2015).

O primeiro sistema de abastecimento de água encanada no Estado de São Paulo foi construído no período de 1857 e 1877, após o governo assinar contrato com a empresa Achilles Martin D'Étudents. Na cidade de Porto Alegre, o sistema de abastecimento de água encanada foi concluído no ano de 1861, e no Rio de Janeiro em 1876, coordenado por Antônio Gabrielli. Por meio do uso do decantador Dortmund (é, basicamente, um tanque cilíndrico de polipropileno dotado de fundo cônico acentuado, calha vertedora do líquido limpo, que promove a remoção dos sólidos suspensos através da sedimentação das partículas sólidas e pesadas), o sistema de tratamento de água do Estado do Rio de Janeiro se tornou pioneiro ao inaugurar uma Estação de Tratamento de Água (ETA) com seis filtros rápidos de pressão ar/água (PÁSCOA, 2009).

Frente à péssima qualidade dos serviços prestados pelas companhias estrangeiras, houve a necessidade de estatizar o serviço de saneamento do Brasil no início do século XX, e a partir dos anos de 1940, teve início a comercialização dos serviços de saneamento em todo o país, surgindo a partir de então as autarquias e mecanismos de financiamento para o abastecimento de água, com influência do Serviço Especial de Saúde Pública (SESP), hoje denominada Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) (PÁSCOA, 2009).

Em 13 de outubro de 1969, por meio Decreto Lei nº 949, o Banco Nacional de Habitação (BNH) autorizou que fossem feitas aplicações nas operações de financiamento para o saneamento, além de seus próprios recursos, referente ao Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS). E no ano de 1971, foi instituído o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), visando consolidar os valores que surgiram nos anos de 1950, de forma a assegurar a autonomia e autossustentação, por meio das tarifas e financiamentos baseados em recursos retornáveis. As decisões passaram então a ser concentradas, com imposições das companhias estaduais sobre os serviços municipais, e uma separação das instituições que cuidavam da saúde e as que planejavam saneamento (MARINHO, 2006).

Um histórico do Tratamento de Água em Uberlândia

O Município de Uberlândia está localizado na região do Triângulo Mineiro, no Estado de Minas Gerais. A origem da cidade está ligada à ocupação de bandeirantes nos primórdios do século XIX. Esses grupos buscavam a ocupação territorial e a exploração do então Sertão da Farinha Podre. As terras que deram origem aos primeiros povoamentos pertenciam à Fazenda do Salto, cuja dona era Francisca Laves Rabello, viúva de João Pereira da Rocha.

O povoado que se formou na Fazenda do Salto recebeu o nome de Arraial de Nossa Senhora do Carmo e São Sebastião da Barra de São Pedro. No ano de 1852, através da Lei nº 602, o povoado foi elevado a arraial de São Pedro de Uberabinha, subordinado ao município de Uberaba. Em 1857, a partir da Lei nº 831, o arraial passou a ser freguesia e foi emancipado politicamente. Finalmente, no dia 31 de agosto de 1888, por meio da Lei nº 4.643, foi criado o Município de Uberlândia (UBERLÂNDIA, 2017).

A cidade de Uberlândia no final do século XIX e início do século XX, já contava com abastecimento de água, escoamento sanitário e a instalação da rede elétrica. Em relação a água que abastecia a vila foi construído um rego d'água, cujo açude localizava-se na parte alta do córrego São Pedro nas mediações onde hoje se encontra o bairro Cazeca (PEREIRA, 2016).

Esse rego d'água corria a céu aberto e foi canalizado, considerando as referências atuais, pela Avenida Rio Branco e, no final, essa avenida, abria-se em dois braços. Um seguia pela Avenida Barão de Camargo com destino a antiga morada do senhor Felisberto Carrejo e, nesse percurso, cortava uma área mais residencial. A outra derivação atravessava a Praça Rui Barbosa e seguia pela Rua Silviano Brandão até a Praça Clarimundo Carneiro contornando-a e atravessava as praças Doutor Duarte e Cícero Macedo seguindo em direção a Praça Coronel Carneiro, onde fica o atual colégio Nossa Senhora das Dores, até chegar a chácara do Vigário Padre Pio (PEREIRA, 2016).

Esse rego d'água corria a céu aberto servia, inclusive, para dessedentação (onde os animais mitigavam a sua sede) de cães, equinos, muares, bovinos, animais domésticos, e também, os utilizados no transporte de mercadorias (PEREIRA, 2016).

Existia, na época, um administrador que tinha a responsabilidade de controlar o uso e realizar as manutenções necessárias. As somatórias das receitas vinham dos impostos cobrados pelo anel d'água e da pena d'água que era determinado pelo tipo de uso. As despesas de custeio do rego d'água público eram basicamente com o pagamento do administrador que tinha a função também de zelador e com a conservação do rego (PEREIRA, 2016).

Porém, diante das contaminações que ocorriam ao longo do rego d'água e os conflitos pelo uso da água, motivaram pessoas ligadas à Câmara Municipal local a buscarem melhorias na qualidade da água de servidão, visto o alto número de reclamações e pedidos de soluções para o problema enfrentado. Com isso, em 1893 surgiu o Estatuto Municipal do Uberabinha que representou uma das primeiras leis relacionada a água aprovada pela Câmara Municipal (PEREIRA, 2016).

Departamento Municipal de Água e Esgoto - DMAE

Apesar de todos os esforços iniciais na busca para melhorar a qualidade da água servida, as melhorias efetivas só aconteceram com a Lei nº 1555, de 23 de novembro de 1967, assinada pelo então prefeito, que criou o Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE). A partir de então, buscou-se estender a rede de distribuição a todos moradores da cidade fornecendo água tratada, instalando também a rede coletora de esgoto (DMAE, 1967).

Comparando a realidade atual com a do início do século XX em que o fornecimento público de água provinha de um açude e a distribuição era por meio de um rego d'água que corria a céu aberto, verifica-se que houve um grande investimento no setor de captação, tratamento, distribuição da água tratada além, da instalação de rede coletora e tratamento dos efluentes (esgoto). A foto a seguir demonstra essa realidade desde a capitação da água bruta até o tratamento dos efluentes (Foto 1).

Foto 1 - Emissário de Esgoto ao longo do rio Uberabinha, local, sob a ponte localizada no final da Av. Rondon Pacheco.



Fonte - Arquivo DMAE de 2016.

Evidentemente nem tudo é perfeito, pois com o crescimento populacional a cidade de Uberlândia já aproxima dos 700 mil habitantes distribuídos em um perímetro urbano de cerca 219 km², conforme dados Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). Assim, com a expansão urbana a cidade já avançou sobre 37 cursos d'água, considerando córregos e nascentes, com a urbanização a vazão dos cursos d'água fica bastante comprometida.

Monitoramento da qualidade da água

A qualidade da água se tornou uma questão de saúde pública no final do século XIX e início do século XX. Antes, a qualidade era associada apenas a aspectos estéticos e sensoriais: cor, odor e gosto. Ressalta-se que há cerca de 4.000 anos a.C. em documentos escritos em sânscrito, já eram citados métodos para melhorar o aspecto estético e sensorial da água. Na Grécia antiga técnicas como a filtração, a exposição ao sol e a fervura eram utilizadas para melhorar a qualidade da água. Motivados mais pela aparência turva da água, os gregos apontavam empiricamente a existência de relações causais entre água e enfermidades (FREITAS; FREITAS, 2005).

Avanços, quanto ao entendimento da relação entre água contaminada e doenças, aconteceram na metade do século XIX. O médico epidemiologista *John Snow* em 1855, como já supra citado, conseguiu provar que um surto diarreico que provocou diversas mortes em Londres estava associado a um poço de abastecimento público que estava contaminado. Ao lacrar o referido poço debelou o surto diarreico. Em 1880, Louis Pasteur, na Teoria dos Germes, provou como organismos microscópicos (micróbios) poderiam transmitir doenças por meio da água. Nessa mesma época, alguns cientistas descobriram que a turbidez (é a medição da resistência da água à passagem da luz) não estava somente relacionada a aspectos estéticos. O material particulado em água poderia conter organismos patogênicos e material fecal (FREITAS; FREITAS, 2005).

Andrade (2005) esclarece que devido à necessidade de minimizar os problemas relacionados à utilização da água e ao meio ambiente, é preciso que se faça, periodicamente, o monitoramento e o controle da qualidade da água. Ainda, segundo o autor, a qualidade da água para consumo humano e seus usos na indústria alimentícia e farmacêutica devem ser controlados de forma contínua pelos responsáveis pela operação do sistema de tratamento de água ou solução alternativa de abastecimento de água. Esse controle consiste em um conjunto de medidas e análises realizadas na água periodicamente destinadas a verificar se a água fornecida para utilização é potável.

Para Amorim e Porto (2001), a qualidade da água pode ser afetada por fatores como a poluição atmosférica, pelo sistema de coleta da água pluvial, pela manutenção inadequada da cisterna, pela utilização e manuseio da água, e por fatores ligados à origem da água, transportada por carros-pipa, e à vulnerabilidade a que está exposta, sendo que a grande meta da sociedade e do poder público é o estabelecimento de políticas de qualidade de água associadas às políticas de águas, a fim de assegurar a qualidade da água.

MATERIAIS E MÉTODOS

Tipos de Estudo

A Epidemiologia define-se como sendo o estudo da distribuição e dos determinantes das doenças e/ou condições relacionado à saúde em determinadas populações. Recentemente foi incorporada à definição de Epidemiologia a “aplicação desses estudos para controlar problemas de saúde” (LIMA-COSTA, BARRETO, GIATTI, 2003)

Este estudo é de caráter epidemiológico, observacional, exploratório e analítico. Os estudos epidemiológicos se classificam em observacionais e experimentais que fogem do escopo deste trabalho. Já os estudos descritivos têm como escopo

[...] determinar a distribuição de doenças ou condições relacionadas à saúde, segundo o tempo, o lugar e/ou as características dos indivíduos. Ou seja, responder à pergunta: quando, onde e quem adocece? A epidemiologia descritiva pode fazer uso de dados secundários (dados pré-existent de mortalidade e hospitalizações, por exemplo) e primários (dados coletados para o desenvolvimento do estudo) [...] (LIMA-COSTA; BARRETO; GIATTI, 2003, p. 191).

Estudos analíticos são usados quando se tem a intenção de examinar a existência de associação entre uma exposição e uma doença ou uma condição relacionada à saúde. Os principais delineamentos de estudos analíticos são:

- a) ecológico;
- b) seccional (transversal);
- c) caso-controle (caso-referência);
- d) coorte (prospectivo).

Para o referido estudo optou-se pelo analítico ecológico, visto que tanto a exposição quanto a ocorrência da doença são determinadas para grupos de indivíduos, neste caso, alunos da rede pública municipal e estadual do município de Uberlândia. Nos demais delineamentos, tanto a exposição quanto a ocorrência da doença ou evento de interesse são determinados para o indivíduo, permitindo inferências de associações nesse nível (LIMA-COSTA, BARRETO, GIATTI, 2003).

Amostragem

O estudo foi realizado com uma amostra de 96 escolas de um universo de 189 que fazem parte da rede pública de ensino, onde foram coletadas amostras de água da rede do DMAE (na rua, antes da Escola)), bebedouro e torneira da cozinha, para análise microbiológica, no período de 02/2015 a 06/2016.

Optou-se por coletar a água em algumas Escolas do Município, mas para destacar a significância da amostra para o estudo, realizou-se a coleta em mais de 50% das Escolas do Município (50,79%), o que pode-se considerar uma amostra extremamente significativa.

Coletas de Amostras de Água

Na coleta, das amostras de água, utilizaram-se frascos retornáveis de 400 ml, porém a cada coleta foram submetidos à higienização e autoclavação para deixá-los estéreis. Dentro dos frascos colocou-se uma solução de tiosulfato de sódio 0,1% para neutralizar o cloro residual existente na água tratada. A mesma amostra serviu para as análises microbiológica e aferição do pH. Em função do horário de recepção de amostras no Laboratório de Bromatologia da Prefeitura Municipal de Uberlândia as amostras foram coletadas na parte da manhã e imediatamente encaminhadas para o laboratório. Mesmo assim, os frascos foram acondicionados em caixas térmicas, para evitar que ocorressem variações significativas de temperatura entre a coleta e o recebimento das amostras no laboratório.

As amostras, no laboratório, foram analisadas utilizando o método de substrato cromogênico para a contagem de coliformes totais e *Escherichia coli*, outros equipamentos utilizados no laboratório foram: autoclave para a esterização, estufa de secagem, pHagômetro para leitura do pH, capela de fluxo, destilador, geladeira, balança, lâmpada ultravioleta, bico de Bunsen, vidrarias além de álcool 70% e algodão. As amostras foram coletadas pelo autor da pesquisa, porém, as análises foram realizadas pelos técnicos do laboratório.

Posteriormente, os laudos de análise da água das amostras coletadas nas escolas públicas emitidos pelo Laboratório de Bromatologia foram avaliados, representados graficamente para facilitar a interpretação dos dados, considerando os três pontos de coletas conforme citados anteriormente. E ainda, foram levantados os principais fatores de riscos de contaminação da água bruta de captação da bacia do rio Uberabinha e também, da água tratada utilizada dentro das escolas. Esses fatores de riscos foram levantados por meio de diversas visitas técnicas e para facilitar a compreensão foram discutidos e representados por fotos tabelas e gráficos.

RESULTADOS E ANÁLISES

Em 2015, quando se iniciou essa pesquisa, Uberlândia tinha, como já supracitado, 189 Escolas Públicas. Dessas, 96 foram utilizadas para a amostragem, ou seja, quase 51% das escolas (50,79%). As coletas de amostras de água foram distribuídas da seguinte maneira: 96 amostras coletadas em 32 escolas de Ensino Infantil, 96 amostras em 32 escolas Estaduais e 96 amostras em 32 escolas Municipais.

Em cada escola foram coletadas três amostras de água conforme tabela 1, tabela 2 e tabela 3, o que gerou um total de 288 laudos de análise de água. Desses, 96 referentes às coletas na rede do DMAE para verificar a qualidade da água que chega às escolas, 96 laudos referente a coletas nos bebedouros e 96 laudos referentes a água coletadas nas torneiras das cozinhas. Esses dois últimos pontos de amostragens serviram para verificar a qualidade da água que efetivamente está sendo consumida dentro das escolas.

Assim, foi possível também fazer um comparativo da qualidade da água distribuída pelo DMAE e a água utilizada depois de passar pelos reservatórios e filtros das escolas. As tabelas e gráficos a seguir mostram de forma sintetizada os dados gerados nessa pesquisa.

A tabela 1 mostra que das 96 escolas pesquisadas em 23 escolas consumiam água contaminada. Isto é, em quase 24% (23,96%) dos estabelecimentos de Ensino Público estudados, havia algum tipo de contaminação microbiológica.

Uma pesquisa parecida realizada por Cardoso et al (2007), em Salvador- BA mostrou que 32% das escolas Estaduais e 22% das Escolas Municipais apresentavam contaminação por coliformes. Outro estudo realizado por Calazans et al 2004, relacionado a qualidade microbiológica da água em nove creches, encontrando duas creches com água insatisfatória para o consumo humano.

Fazendo uma separação entre as amostras contaminadas por coliformes totais e *Escherichia coli*, apenas como mais ilustração, mostrou-se que 16% das amostras coletadas nos bebedouros das escolas pesquisadas apresentaram contaminações por coliformes totais e 9% por coliformes totais e *Escherichia coli*. As amostras coletadas nas torneiras das cozinhas 17% estavam contaminadas por coliformes fecais e 11% por coliformes totais e *Escherichia coli*.

Uma pesquisa realizada por Soto et al (2005) no município de Ibiúna – SP referente a qualidade da água na rede da rua e nos bebedouros de escolas mostrou que 3,57% das amostras de água coletadas na rede da rua estavam contaminadas por coliformes totais e *Escherichia coli* e nos bebedouros o índice de contaminação foi de 21,42%.

Desta pesquisa, das 96 amostras de água coletadas na rede do DMAE apenas uma apresentou coliformes totais e não houve contaminação de *Escherichia coli*. Dessa forma, esse estudo mostrou que a água distribuída pelo DMAE, que chega às Escolas Públicas de Uberlândia, é de boa qualidade, superando inclusive, o indicado no anexo I da portaria do Ministério da Saúde 2914/ 2011 (BRASIL, 2011), que preconiza que para cidades acima de 250 mil habitantes o índice de amostras contaminadas por coliformes totais pode ser de até 5%. Nesse estudo, o índice de contaminação da água distribuída pelo DMAE, ficou bem abaixo do permitido pela legislação.

Assim conclui-se que o trabalho do DMAE, na distribuição e controle da qualidade da água, está sendo eficiente disponibilizando, para as escolas, água de boa qualidade. Todavia, foi encontrado um alto índice de contaminação, 24% das Escolas (total de 23 Escolas) Públicas consumindo água contaminada. Fica claro que essa contaminação ocorre dentro dos próprios estabelecimentos educacionais, seja por falta de limpeza ou de manutenção dos reservatórios de água e elementos filtrantes dos bebedouros. O índice geral de contaminação das amostras coletadas nos bebedouros e as coletadas nas cozinhas foram semelhantes, 25% nos bebedouros e 29% nas cozinhas. Isso mostra que os elementos filtrantes dos bebedouros não influenciam significativamente na melhora da

qualidade da água. Isto é, se a água que passa pelos filtros dos bebedouros estiver contaminada em pouco tempo de uso eles perdem a capacidade de reter os microrganismos.

Tabela 1 - Distribuição dos resultados satisfatórios e insatisfatórios da análise microbiológica da água para *Escherichia coli* e Coliformes fecais realizadas nas escolas públicas da cidade de Uberlândia, MG, em pesquisa realizada no período de 02/2015 a 06/2016.

ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO INFANTIL (EMEI)		
Satisfatória	25	78%
Insatisfatória	7	22%
Total	32	100%
ESCOLA ESTADUAL (EE)		
Satisfatória	25	78%
Insatisfatória	7	22%
Total	32	100%
ESCOLA MUNICIPAL (EM)		
Satisfatória	23	72%
Insatisfatória	9	28%
Total	32	78%
Total de escolas analisadas	96	100%

Fonte - Autor da pesquisa.

Tabela 2 - Números de contaminações de Coliformes fecais e *Escherichia coli* somados por locais de coleta nas escolas públicas do município de Uberlândia, no período de 02/2015 a 06/2016.

Escola Municipal de Ensino Infantil (EMEI)						
Amostra	Rede DMAE		Bebedouro		Cozinha	
Satisfatória	31	97%	27	84%	26	81%
Insatisfatória	1	3%	5	16%	6	19%
Total	32	100%	32	100%	32	100%
Escola Estadual (EE)						
Amostra	Rede DMAE		Bebedouro		Cozinha	
Satisfatória	32	100%	28	87%	23	72%
Insatisfatória	0	0%	4	13%	9	28%
Total	32	100%	32	100%	32	100%
Escola Municipal (EM)						
Amostra	Rede DMAE		Bebedouro		Cozinha	
Satisfatória	32	100%	17	53%	19	59%
Insatisfatória	0	0%	15	47%	13	41%
Total	32	100%	32	100%	32	100%

Fonte - Autor da pesquisa.

Tabela 3 - Total das amostras por local de coleta nas escolas públicas do município de Uberlândia - MG, no período de 02/2015 a 06/2016.

REDE DMAE		Amostras	%
Satisfatória		95	99%
Insatisfatória		1	1%
Total		96	100%
BEBEDOURO		Amostras	%
Satisfatória		72	75%
Insatisfatória		24	25%
Total		96	100%
COZINHA		Amostras	%
Satisfatória		68	71%
Insatisfatória		28	29%
Total		96	100%
TOTAL GERAL		288	100%

Fonte - Autor da pesquisa.

Para ilustrar o levantamento realizado em todas as Escolas amostradas, a tabela 4 mostra, como exemplo, os dados dos testes realizados em 5 Escolas, confirmando que a água chega com boa qualidade nas Instituições de Ensino, demonstrando um trabalho de qualidade do Departamento de Água e Esgoto de Uberlândia (DMAE). Somente em 1 Escola, das 96 estudadas, que a água chega de forma insatisfatória (apresentou Coliformes Totais), podendo ser algum problema na tubulação externa à Escola.

Mas é dentro de algumas Escolas (dados já supracitados), que a qualidade é comprometida.

Os dados de todas as Escolas estão em SILVEIRA (2016).

Tabela 4 - Resultados das análises de água.

Escola	Instituição Escolar	Local	Data	Temp.	Escherichia coli	Resultado Análise	Coliformes totais	Resultado Análise
1	EMEI RAIMUNDO VIERA DA CUNHA - LAUDO 012/2015	Rede DMAE	25/02/15	23,5°	Ausência	Satisfatória	Ausência	Satisfatória
	EMEI RAIMUNDO VIERA DA CUNHA - LAUDO 013/2015	Bebedouro	25/02/15	23,2°	Ausência	Satisfatória	Ausência	Satisfatória
	EMEI RAIMUNDO VIERA DA CUNHA - LAUDO 014/2015	Torneira cozinha	25/02/15	23,5°	Ausência	Satisfatória	Ausência	Satisfatória
30	EM FREITAS AZEVEDO - LAUDO 406/2016	Rede DMAE	08/06/16	21,4°	Ausência	Satisfatória	Ausência	Satisfatória
	EM FREITAS AZEVEDO - LAUDO 408/2016	Bebedouro	08/06/16	21,5°	Presença	Insatisfatória	Presença	Insatisfatória
	EM FREITAS AZEVEDO - LAUDO 407/2016	Cozinha	08/06/16	24,3°	Presença	Insatisfatória	Presença	Insatisfatória
33	EE PRESIDENTE JUSCELINO	Rede DMAE	25/02/15	23,7°	Ausência	Satisfatória	Ausência	Satisfatória

	KUBSTCHEK - LAUDO 009/2015							
	EE PRESIDENTE JUSCELINO KUBSTCHEK - LAUDO 010/2015	Bebedouro	25/02/15	18,5°	Ausência	Satisfatória	Ausência	Satisfatória
	EE PRESIDENTE JUSCELINO KUBSTCHEK - LAUDO 011/2015	Torneira cozinha	25/02/15	23,2°	Ausência	Satisfatória	Ausência	Satisfatória
36	EE FREI EGÍDIO PARISE - LAUDO 0133/2015	Rede DMAE	27/04/15	22,3°	Ausência	Satisfatória	Ausência	Satisfatória
	EE FREI EGÍDIO PARISE - LAUDO 0131/2015	Bebedouro	27/04/15	11,2°	Ausência	Satisfatória	Ausência	Satisfatória
	EE FREI EGÍDIO PARISE - LAUDO 0132/2015	Torneira cozinha	27/04/15	23,1°	Ausência	Satisfatória	Presença	Insatisfatória
96	EM AFRÂNIO RODRIQUES DA CUNHA - LAUDO 441/2016	Rede DMAE	21/06/16	20,4°	Ausência	Satisfatória	Ausência	Satisfatória
	EM AFRANIO RODRIQUES DA CUNHA - LAUDO 439/2016	Bebedouro	21/06/16	20,3°	Ausência	Satisfatória	Ausência	Satisfatória
	EM AFRANIO RODRIQUES DA CUNHA - LAUDO 440/2016	Cozinha	21/06/16	21,6°	Ausência	Satisfatória	Ausência	Satisfatória

Fonte - Autor da pesquisa

Condições sanitária de alguns reservatórios e filtros, das escolas públicas estudadas.

Como já supracitado, a água distribuída pelo município e o controle da qualidade desta água, está sendo eficiente para os imóveis da cidade. No caso desta pesquisa, as Escolas recebem água de boa qualidade.

O grande problema verificado é dentro dos imóveis.

No caso das Escolas Públicas, cada uma sendo gerenciada por pessoas diferentes (Diretoria), pode gerar problemas diversos na gestão das mesmas (Escolas) o que causou diversos problemas de contaminação.

Normalmente caixas d'água e cisternas são colocadas em lugares afastados do grupamento pessoal, com algum espaço que não deveria ser usado, mantendo-se a limpeza dos mesmos.

Foram verificados, neste estudo, situações de reservatórios e filtros com problemas, a seguir descritos:

a - Filtro de areia e brita, instalado antes dos reservatórios de água.

Estes filtros deveriam ser colocados depois dos reservatórios de água e próximos dos locais de uso da água (bebedouros e pias), pois estes reservatórios podem ser causa de contaminação e esconderijo e casas de pequenos animais (ratos, lagartixas, escorpiões e baratas, por exemplo). Se estes pequenos animais causam contaminação, o filtro estaria em lugar não adequado.

b - Reservatório subterrâneo apresentando infiltração.

Cisternas com infiltração eram, também, caminhos de desvios de excrementos de pequenos animais, quando chovia ou eram lavadas suas coberturas.

c - Reservatório subterrâneo com abertura (mal vedada).

Isso permite a entrada de pequenos animais, que pode gerar moradia para estes (com produção de excrementos) ou se uma situação de um pequeno animal (ratos, lagartixas e baratas, por exemplo) morrer, o que contaminaria a água a ser utilizada.

d - Objetos em desuso acumulados sobre o reservatório de água.

Normalmente, espaços vazios podem ser locais de desusos (objetos não mais utilizados). Restos de carteiras, restos de mesas, arquivos não mais utilizados, em vez de serem jogados fora do imóvel, com uma pretensa esperança de uso ou reuso, ficam ocupando espaços, o que gera possibilidade de contaminação.

e - Tampa de reservatório subterrâneo altamente oxidado.

Estas tampas, oxidando, geram substâncias nocivas, que misturadas com a água a ser usada, pode causar danos ao corpo humano.

f - Fissura na parede interna do reservatório e instalação elétrica exposta.

O que pode gerar infiltrações, já descritas, ou problemas elétricos graves, com a exposição ao tempo e às intempéries.

g - Bomba submersa oxidada por causa do cloro residual e uma boia automática

A oxidação contamina, de alguma forma, a água e a boia automática deveria passar por revisões periódicas, o que, normalmente, não acontecem.

h - Substância a base de piche revestindo paredes e tampa do reservatório.

Costumam-se passar pixe para “garantir” uma boa vedação. Mas é um material tóxico que pode passar para a água a ser usada.

i - Parte externa, do reservatório aéreo, enferrujada.

Esta ferrugem pode passar para a água, quando de infiltrações ou chuvas que carregem materiais tóxicos.

j - Parte interna do reservatório aéreo e uma boia automática com fiação protegida, com oxidação.

A oxidação, como já citada, é um contaminante para o corpo.

k - Filtro de bebedouro sem manutenção, velho e sujo, como é visto na Figura 2.

Não existem, em cada escola, procedimentos de manutenção periódica para tudo o que existe no imóvel, ficando ao cargo da direção atuar, quando conveniente. Mas, muitas das vezes, a direção não se preocupa com isto, o que pode gerar situações de contaminação da água.

Ou seja, a água sendo recebida na Escola, como de boa qualidade, não é suficiente para garantir sua pureza para o consumo.

Manutenção periódica é responsabilidade de gestores.

Até nas residências particulares, em sua maioria, não se verifica a necessidade periódica de pequenas manutenções, como por exemplo, lavar a caixa d'água. E ainda mais quando se pensa que a Escola é apenas um lugar de trabalho, que manutenções deveriam ser responsabilidade de Escalão Superior.

Dos vários problemas verificados, pode-se destacar a figura 2, que mostra um filtro em péssimas condições, ainda em uso na Escola.

Figura 2 - Filtro de bebedouro sem manutenção.



Fonte - Autor da pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A amostra deste estudo contou com 96 escolas pertencentes à rede pública de ensino do município de Uberlândia, no ano de 2015 verificando por meio de análise microbiológica a qualidade da água distribuída pelo DMAE e a água consumida dentro das escolas. Alguns problemas relacionados a reserva e filtração da água foram observados no interior das escolas conforme mostrado anteriormente que podem afetar a qualidade da água consumida dentro das escolas justificando inclusive os dados encontrados nessa pesquisa.

No caso das escolas Estaduais a Superintendência Regional de Ensino é o órgão responsável na liberação de verbas para manutenção e reparos necessário ao bom funcionamento das escolas Estaduais, além de coordenar, é claro, o programa pedagógico no âmbito geral de todos os estabelecimentos de ensino. No que se refere às questões de manutenção e reparos nas escolas Estaduais a Superintendência Regional de Ensino deve implantar uma equipe técnica que ficasse responsável pela manutenção dos reservatórios de água das Escolas Estaduais seguindo uma escala de rotina na higienização e manutenção dos reservatórios, caixas d'água, filtros dos bebedouros e interferindo imediatamente quando surgissem algum problema fora do período programado para a manutenção.

Atualmente, quando apresentam contaminações nas amostras de água de determinada Escola Estadual a diretora é notificada pelo fiscal da Vigilância Ambiental em saúde para providenciar a higienização e as manutenções necessárias nos reservatórios de água.

Porém, as interferências para sanar o problema da contaminação da água devem ser de imediato e sem essa equipe técnica as diretoras enfrentam um enorme arcabouço burocrático na contratação de empresa terceirizada para a realização do serviço. Isso normalmente demora no mínimo trinta dias, sendo que nesse período alunos e funcionários continua consumindo água contaminada o que trazem risco a saúde dos alunos e trabalhadores da instituição de ensino.

Nas Escolas Municipais quando é identificada a contaminação da água pela Vigilância Ambiental em Saúde a responsável pela escola, normalmente a diretora, é notificada pelo fiscal que baseado nos laudos de análise de água indica os procedimentos a serem tomados. Neste caso, a diretora encaminha um ofício solicitando o serviço a ser realizado à Empresa Municipal de Apoio e Manutenção – EMAM, que é o órgão responsável por reparos e manutenção dos prédios públicos da Prefeitura Municipal de Uberlândia. Assim os reparos e manutenções devidas são executados com mais presteza e menos burocracia. Todavia, as limpezas e manutenções devem ser feitas de forma preventiva e não esperar a ocorrência de contaminações para tomar as devidas providências como ocorrem atualmente.

Outra questão observada é que diversas escolas possuem filtros de areia e brita instalada na rede antes dos reservatórios e esses filtros nem sempre recebem as manutenções necessárias como a retro lavagem, troca dos elementos filtrantes (areia, britas e outros grânulos). Assim, em vez de promover a filtragem da água acabam contribuindo para a contaminação da água.

O cloro residual existente na água distribuída pode variar de 0,2 a 2 PPM (parte por milhão) na ponta da rede. O Índice é definido pela Portaria nº 2914/2011 e que serve justamente para garantir a qualidade da água dentro dos reservatórios, mesmos que neles existam algumas sujidades. Esse equipamento de filtragem torna-se desnecessário uma vez que serve para retirar apenas partículas sólidas que esteja misturada na água. Porém, a água distribuída pela concessionária de Uberlândia (DMAE) já passa por todo um sistema de tratamento que incluem dois processos de filtragem assim, essa água fica livre de partículas sólidas não sendo necessária a utilização desse tipo de filtragem. Portanto deveriam ser retirados da rede de água da escola.

Em outra situação, quando ocorre vazamento na rede pública de água acredita-se que esses filtros possam reter partículas sólidas que entram na tubulação, em função da fissura. Porém, neste caso, existe uma pressão interna positiva, isto é, a água sai de dentro da tubulação para fora e não o inverso. E, ainda, após a manutenção da rede, os técnicos do DMAE são orientados; primeiro a fazer a remoção de todo material, normalmente terra que esteja em volta da tubulação e fazer a limpeza dos dutos, antes da realização dos reparos necessários.

Portanto, raramente entra algum tipo de sujidades para dentro das tubulações da rede de água. Dessa forma, a água que chega até os hidrômetros já está livre de partículas sólidas não havendo a necessidade da utilização desse tipo de filtro até porque, ele serve para reter partículas maiores não restando os micro organismos patogênicos ou mesmo substâncias químicas dissolvidas na água, caso existam.

Uma questão técnica que deveria ser avaliada seria a necessidade da existência de reservatórios subterrâneos, que são utilizados para aumentar o volume de água reservada na escola. A água da rede pública normalmente chega, primeiramente, nesses reservatórios onde são instaladas bombas d'água, que bombeiam a água desses reservatórios para os aéreos, isto é, reservatórios instalados na parte alta das edificações, cujo funcionamento é acionado por uma boia automática que liga e desliga conforme o nível de água dos reservatórios aéreos.

Todavia, na maioria das escolas a pressão da tubulação da rede pública é suficiente para que a água chegue até aos reservatórios aéreos o que dispensaria utilização da bomba elétrica instalada no reservatório subterrâneo economizando o consumo com energia elétrica.

Durante o trabalho de coleta de amostras de água ocorreu um fato interessante que exemplifica essa realidade: por volta das nove horas, a direção de uma escola havia decidido que dispensaria os alunos por falta de água nas torneiras, nos bebedouros e nos banheiros. Porém, na rede que abastece a rua tinha água, inclusive, momento antes havia coletado amostra de água na torneira de entrada localizada após o hidrômetro e antes do reservatório subterrâneo. Foi sugerido, então, que utilizasse a mangueira de jardim e ligasse a torneira citada até o reservatório aéreo de onde a água é distribuída para todas as dependências da escola. Assim que improvisou essa ligação, a água retornou nas torneiras. Isso evitou que os alunos ficassem sem aula naquele dia. Assim, uma equipe técnica deve avaliar, caso a caso, a necessidade do uso de reservatório subterrâneo ou mesmo a ampliação de reservatórios aéreos.

Foi visto também reservatórios subterrâneos com tampas mal adaptadas, fazendo com que, pelas fissuras, água pluvial (água de chuva) e água oriunda da higienização de pátio, com diversos resíduos, se misturem com a água reservada, nesses reservatórios, contaminando-a. Alguns insetos como baratas, formigas, e outros bichos/insetos, também foram vistos alojados entre a tampa e as bordas superior dos reservatórios, trincas nas paredes e algumas já com a ferragem expostas e com bastante oxidado, tampas de chapa galvanizadas bastante oxidadas pela ação, principalmente, do cloro residual que se transforma num forte agente oxidante na forma de ácido hipocloroso (HOCL) e íons hipoclorito (OCL).

Segundo Rossin (1987), as águas de abastecimentos podem conter cloro, sob as formas de hipoclorito de cálcio e hipoclorito de sódio, sendo que parte do cloro disponível reage com a água para formar ácido hipocloroso, íons hipoclorito e ácido clorídrico. Em função desse agente oxidante, existente na água tratada, as tampas de metal dos reservatórios devem ser revestidas com uma tinta apropriada para condições de alta umidade (tinta epóxi) e as corroídas devem ser substituídas imediatamente.

Em alguns reservatórios foram utilizados, para impermeabilização das paredes, substância escura a base de petróleo como pixe e neutrol, dentre outras. Nesse trabalho, em função do custo das análises, não foi verificado a presença de contaminante a base de petróleo, porém nos reservatórios

em que foram utilizados esse tipo de impermeabilizante, era nítida a presença de uma lâmina de água escurecida.

É comum a troca dos elementos filtrantes (filtros a base de carvão ativado) dos bebedouros sem a limpeza dos reservatórios ou são trocados antes da higienização das caixas de água. Isso representa redução da vida útil desses filtros, uma vez que estão recebendo água com alto teor de sujidades. É sabido que primeiro se efetua a higienização dos reservatórios para depois trocar os elementos filtrantes dos bebedouros.

Ainda foi observado que um elemento filtrante abastece bebedouro com cerca de seis torneiras ou mais e, diversas vezes, encontrou-se trabalhadoras da limpeza pegando água em baldes nas torneiras dos bebedouros para ser utilizada para outros fins. Neste caso, deve ser colocado, próximo aos bebedouros, cartaz recomendando que o bebedouro não seja utilizado para outros fins. Em alguns bebedouros encontraram-se biqueiras estragadas, vazando água constantemente, que além de desperdiçar água tratada também contribuem para a redução da vida útil dos filtros. Mesmo assim, os responsáveis pela troca dos elementos filtrantes colocam etiquetas constando validade de seis meses para os filtros. Porém, a vida útil, sem dúvida, tem uma relação direta com a capacidade que o filtro tem de reter partículas. Se estiver saturado de sujidades, o filtro perde sua função ou até passa a influenciar na contaminação da água.

Dessa forma, recomenda-se que, antes da higienização ou troca dos elementos filtrantes dos bebedouros, se fizessem todo o processo de limpeza dos reservatórios, e que não utilizassem água dos bebedouros para outros fins. E também, que o copo que reveste o elemento filtrante fosse de material transparente para facilitar a visualização de sujidades, uma vez que essas sujidades elevam, em muito, o risco de contaminação da água por microrganismos.

Seguramente, se fossem implantadas essas recomendações citadas, que são sugestões simples e que não necessitam de grandes investimentos financeiros, haverá uma redução nos índices de contaminação da água utilizada nas Escolas Públicas de Uberlândia. O que deveria ser corrigido, como foi mostrado neste trabalho, é que cerca de 24% das Escolas (num total de 23 Escolas) recebem água de boa qualidade e utilizem água contaminada, por falta de alguns cuidados de higiene e manutenções de reservatórios e filtros. É necessário, então, alertar sobre os dados desse trabalho à Superintendência Regional de Ensino, à Secretaria Municipal de Ensino e a Diretores de Escolas Públicas de Uberlândia, para que possam tomar ciência desse grave problema, que é o consumo de água contaminada nas escolas públicas de Uberlândia.

REFERÊNCIAS

AMORIM, M. C. C. de; PORTO, E. R. Avaliação da Qualidade Bacteriológica das Águas de Cisternas: Estudo de Caso no Município de Petrolina - PE. **Anais...** 3º Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva no Semi-Árido. Campina Grande, PB, ABCMAC, 2001.

ANDRADE, F. R. de O. Análise Microbiológica de Matérias-Primas e Formulações Farmacêuticas. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 2, p. 9-12, 2005. <https://doi.org/10.5216/ref.v2i2.1948>

ARRUDA, J. J. A. **História antiga e contemporânea**. 7. ed. São Paulo: Ática, 1977. 472 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. Departamento de Apoio à Gestão Participativa. **Saúde e ambiente para as populações do campo, da floresta e das águas**. Brasília: Ministério da Saúde, 2015. 216 p

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia de vigilância em saúde**. Brasília : Ministério da Saúde, 2014. 812p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2914**, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 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, 2004, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: UFMG, 2004.

CARDOSO, R.C.V., *et al.* **Qualidade da água utilizada em escolas atendidas pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), em Salvador-BA.** Rev Instituto Adolfo Lutz. 2007; 66(3): 287-91.

CERVO, A. L.; SILVA, R.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica.** 6. ed. São Paulo: Prentice Hall do Brasil, 2006. 176p.

DEMAE (Departamento Municipal de Água e Esgoto), **Lei Nº 1555, de 23 de Novembro de 1967.** Cria o Departamento Municipal de Água e Esgoto, 1967.

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. **Ciências e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, p. 993-1004, Dez. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232005000400022&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 15 Jan. 2017. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232005000400022>

GONÇALVES, H. de A.. **Manual de metodologia da pesquisa científica.** 2 ed. São Paulo: Avercamp, 2014.

GULINELLI, É.L. **O Saneamento e as águas de Bauru: uma perspectiva histórica (1896–1940).** 2016. 185f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2015.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010.**

LIMA COSTA, M.F.; BARRETO, S.M.; GIATTI, L. Condições de Saúde, Capacidade Funcional, Uso de Serviços de Saúde e Gastos com Medicamentos da População Idosa Brasileira: Um estudo descritivo baseado na pesquisa nacional por amostra de domicílios. **CADERNO SAÚDE PÚBLICA**, v.19, N.3. RIO DE JANEIRO, JUNHO, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2003000300006>

MARINHO, M. do S.J. **Regulação dos serviços de saneamento no Brasil (água e esgoto).** 2006. 230f. Dissertação. (Doutorado em Desenvolvimento Econômico) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

PÁSCOA, J.C. da. **Estudos de redução de perdas de água e efficientização energética no setor de saneamento.** 2009. 167f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Energia) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2009.

PEREIRA, A. **Os primeiros serviços de água.** Correio de Uberlândia, Crônica da Cidade, 03 de jul. 2016 (online). Disponível em: <<http://www.correiodeuberlandia.com.br/colunas/cronicasdacidade/os-primeiros-servicos-de-agua/>>. Acesso em 15 Jan. 2017.

PITERMAN, A.; GRECO, R. M. A água seus caminhos e descaminhos entre os povos. **Revista de APS**, Salvador, v. 8, p. 60-67, 2005.

RESENDE, S. C.; HELLER L. **O saneamento no Brasil: políticas e interfaces.** Belo Horizonte: UFMG - Escola de Engenharia, 2002. 310 p.

ROSEN, G. **Uma história da Saúde Pública.** São Paulo: Hucitec: Universidade Estadual Paulista; Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, 1994. 423p.

ROSSIN, A. C. Desinfecção. In: **Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água (Tratamento de Água**, v.2, São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1987.

SAMPAIO, A.C.F.; SAMPAIO, A. de Á.M.; SILVEIRA, R. de Á.M.. Aprender geoprocessamento na licenciatura em geografia: realidade ou utopia? **Anais...** XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, 25 a 31 de julho de 2010. Porto Alegre - RS, 2010, Disponível em: <www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/download/2842/2715+&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br> Acesso em 15 Jan. 2017.

SILVA RODRIGUES, E. **Os cursos da água na história: simbologia, moralidade e a gestão de recursos hídricos.** 1998. 166f. Tese (Doutorado) - Fundação Oswaldo Cruz/Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 1998.

SILVEIRA, A.C. **Qualidade da Água Destinada ao Consumo Humano nas Escolas Públicas do Município de Uberlândia/MG.** 127f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2016.

SNOW, J. **Sobre a maneira de transmissão da cólera**. São Paulo: Hucitec; Rio de Janeiro: Abrasco, 1999. 249p.

SOTO, F.R.M.; FONSECA, Y.S.K.; ANTUNES, D.V.; RISSETO, M.R.; AMAKU, M.; ARINE, M.L.B.. Avaliação da água de abastecimento público em escolas no município de Ibiúna – SP: estudo comparativo da qualidade da água no cavalete e pós-cavalete. Revista Instituto Adolfo Lutz, v.64, n.1, p.128-131, 2005.

UBERLÂNDIA, Ontem e Hoje, Câmara Municipal de Uberlândia, Disponível em: <www.camarauberlandia.mg.gov.br> Acesso em 20 Mar. 2017.

Recebido em: 21/04/2020

Aceito para publicação em: 28/09/2020