

Avaliação da qualidade da água em três Escolas Públicas da Cidade de Macapá, Amapá

Graciele de Abreu da Trindade¹, Júlio César Sá-Oliveira², Erineide Silva e Silva¹

1. Bióloga pela Universidade Federal do Amapá, Brasil. E-mail: gracieleabreu@gmail.com; erineidesilvasilva@hotmail.com

2. Doutor em Ecologia Aquática e Pesca (Universidade Federal do Pará), Professor Adjunto III da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Ictiologia e Limnologia, Núcleos de Estudos em Pesca e Aqüicultura (NEPA), Brasil. E-mail: juliosa@unifap.br

RESUMO: O estudo objetivou analisar a qualidade da água em três escolas públicas na cidade de Macapá-AP. As amostras foram coletadas em três pontos distintos (Caixa d'água, Torneira da Cozinha e Bebedouro) no período de janeiro de 2013. Os parâmetros analisados foram: turbidez, cor, pH, cloro, nitrato, coliformes totais e fecais. Os resultados obtidos revelaram que nem todas as amostras apresentavam-se de acordo com a legislação vigente da portaria 2914/11 do MS. A presença de coliformes totais e fecais foi detectada nos três pontos de coleta da escola Irineu da Gama Paes, assim como o pH, com os valores abaixo do recomendado pela portaria. O parâmetro turbidez nas amostras de água no ponto '1' e '3' da escola Barão do Rio Branco e os pontos '1', '2', e '3' da escola Azevedo Costa obtiveram valores acima do recomendado pelo Ministério da Saúde. A concentração do cloro foi baixa, na maioria dos pontos, apenas os pontos '2' e '3' da escola Azevedo atenderam os valores estabelecidos pela portaria. A concentração de ferro, no ponto '1' da escola Barão do Rio Branco e em todos os pontos da escola Azevedo Costa estava fora do padrão determinado pelo Ministério da Saúde. As concentrações da cor e nitrato atenderam o padrão em todos os pontos das escolas. Concluímos que a água das escolas não atende os requisitos de potabilidade preconizados pelo Ministério da Saúde através da Portaria nº2914/11 e portanto requerem ações urgentes de adequação da água ofertada às essas comunidades escolares para se evitar danos à saúde de seus usuários.

Palavra-chave: água potável, parâmetros de qualidade da água, escola.

Water quality evaluation in three Public Schools in Macapá City, Amapá

ABSTRACT: The study aimed to analyze the water quality in three public schools in the city of Macapá-AP. The samples were collected at three different points (Water tank, Faucet Kitchen and Trough) from January 2013. The analyzed parameters were: turbidity, color, pH, chlorine, nitrate, total and fecal coliforms. The results showed that not all the samples presented in accordance with current legislation of the ordinance 2914/11 MS. The presence of total and fecal coliforms were detected in the three collection points Irineu da Gama Paes school, as well as pH, with values lower than recommended by the concierge. The parameter turbidity in water samples in the point '1' and '3' to the Baron of Rio Branco school and the points '1', '2' and '3' Azevedo Costa school had values above the recommended by the Ministry of Health. The concentration of chlorine was low in most points, only the points '2' and '3' Azevedo school met the values established by ordinance. The concentration of iron in point '1' the Baron of Rio Branco school and at all school Azevedo Costa points was out of certain standard by the Ministry of Health. The color concentrations and nitrate met the standard in all points of the schools. We conclude that the water of the schools do not meet the requisites for drinking water recommended by the Ministry of Health through Regulation nº2914 / 11 and therefore require urgent action to adapt the water supplied to these school communities to prevent damage to the health of its members.

Keyword: drinking water, water quality parameters, school.

1. Introdução

O percentual de água nos seres vivos varia de acordo com a espécie, com a sua atividade metabólica e a idade de cada indivíduo (BRANCO, 1993). A água, ao mesmo tempo em que é tão importante para a manutenção da vida pode causar sérios problemas a saúde do ser humano, pois quando não tratada pode veicular e originar inúmeras doenças, atuando como veículo propriamente dito do agente infeccioso ou através de certas substâncias químicas contidas na água numa quantidade inadequada, como pesticidas, substâncias como arsênico, bário, cádmio, chumbo, selênio, manganês, nitratos, fenóis e outros (BATALHA, 2008).

O abastecimento público de água, em termos de quantidade e qualidade é uma preocupação atual da humanidade, devido à escassez do recurso e a deterioração de seus mananciais (BRASIL, 2004). Leite et al., (2003) afirma que no Brasil, morrem 29 pessoas ao dia por doenças decorrentes da qualidade da água e do não tratamento de esgotos. Segundo Caubet (2004), anualmente morrem cerca de dois milhões de pessoas,

predominantemente crianças, nos países mais pobres, que envolve doenças gastrintestinais, propagadas pela má qualidade da água. Ainda Torres et al., (2000) sustenta que as doenças de veiculação hídrica sejam responsáveis pela morte de uma criança a cada 14 segundos.

A portaria do Ministério da Saúde nº 2914/11 (BRASIL, 2011) estabelece as normas e responsabilidade que estão relacionadas ao controle e vigilância da água para o consumo humano, bem como seu padrão de potabilidade, visto que a vigilância da qualidade da água para consumo humano é um conjunto de ações adotadas continuamente pela autoridade de saúde pública para verificar se a água consumida pela população atende as normas de potabilidade e avalia os riscos que os sistemas e as soluções alternativas de abastecimento de água representam para a saúde humana.

As escolas são locais onde as crianças e adolescentes passam grande parte de seu tempo durante o dia, com pelo menos 200 dias letivos anuais. Esta permanência na escola determina que seja ingerido relevantes quantidades de água. Por isso, a água distribuída nos estabelecimentos

escolares obrigatoriamente devem ter qualidade potável de acordo com o preconizado pela legislação do Ministério da Saúde. Sabe-se que precarização da educação é um fato ordinário no país, com escolas inadequadas desde a construção das salas até o armazenamento e distribuição da água para o consumo. No Amapá a situação é mais complicada, pois, de acordo com o Ministério das Cidades, o Sistema de Tratamento da água e esgoto da cidade de Macapá é um dos piores do país. Daí a necessidade em se investigar a qualidade da água de escolas desta cidade.

Esta pesquisa teve como objetivo analisar a qualidade da água de três escolas públicas da cidade de Macapá, através da verificação dos teores dos parâmetros físico-químicos e microbiológico, identificando se as mesmas estão dentro do padrão de potabilidade vigente preconizado pelo Ministério da Saúde.

2. Material e Métodos

Áreas de Estudo

Escolas Estaduais Prof. Irineu da Gama Paes, Barão do Rio Branco e General Azevedo Costa

A Escola Estadual Professor Irineu da Gama Paes (Fig. 1) está localizada na Avenida Raimundo Caxias de Souza, Nº 338, Bairro Congós, atendendo os níveis Ensino fundamental (1ª a 4ª série e 5ª a 8ª série) e Educação de Jovens e Adultos, com 1731 alunos matriculados. A Escola Estadual Barão do Rio Branco (Fig. 2) está localizada na Avenida Fab, nº 122 no bairro Central, atendendo os níveis Ensino fundamental (1ª a 4ª série e 5ª a 8ª série), com 820 alunos matriculados. A Escola Estadual General Azevedo Costa (Fig. 3) está localizado na Avenida José Antonio Siqueira, Nº 111, Bairro do Lagunho, considerando que neste Estabelecimento de Ensino funciona com os seguintes níveis de ensino: Fundamental de 5ª à 8ª séries, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos, com um total de 1395 alunos matriculados, ambas localizadas na cidade de Macapá. A escola Prof Irineu é abastecida por água de poço e as outras duas abastecidas por água da rede pública fornecida pela Companhia de Água e Esgoto do Amapá (CAESA) e todas armazenadas em reservatórios de polietileno.



Figura 1. Escola Estadual Prof. Irineu da Gama Paes.



Figura 2. Escola Estadual Barão do Rio Branco.



Figura 3. Escola Estadual General Azevedo Costa.

Neste trabalho as escolas foram identificadas por letras no intuito de facilitar e evitar repetição dos nomes na hora do resultado e discussão. Desse modo a Escola Estadual Prof. Irineu da Gama Paes está identificado por escola “A”, Barão do Rio Branco, escola “B” e General Azevedo Costa, escola “C”.

Metodologia

Coleta de Amostras

As amostras foram coletadas no período de janeiro de 2013 no horário da manhã. Na coleta de amostras para análises físico-químicas e microbiológicas utilizou-se frasco de polietileno estéril com capacidade para 2L, sendo um para cada ponto distinto em cada escola, lavado abundantemente por três vezes com a mesma amostra de água coletada. As torneiras foram esterilizadas externamente com álcool 70% e abertas por 2 a 3 minutos antes da coleta (FUNASA, 2006).

Os frascos foram etiquetados e identificados por data, hora, ponto de coleta. As amostras foram acondicionadas em caixa de isopor com gelo e enviada imediatamente até ao laboratório. As análises foram feitas no Laboratório de Limnologia e Ictiologia, Departamento de Ciências Biológicas da UNIFAP, Campus Marco Zero do Equador e iniciada as análises seguindo as metodologias analíticas para determinação dos parâmetros previstos na Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde, que devem atender às normas nacionais ou internacionais mais recentes, tais como, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de autoria das instituições American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) e Water Environment Federation (WEF). Foram coletadas amostras de água em três pontos distintos de cada escola, totalizando nove amostras, com suas respectivas réplicas.

Os pontos foram subdivididos da seguinte forma: 1) Torneira proveniente da caixa d'água da instituição; 2) Torneira principal da cozinha, utilizada para lavagem de frutas, verduras e para fazer sucos e 3) Bebedouro, ponto de maior acesso dos alunos (Figura 4, 5, e 6).



Figura 4. Pontos de coleta, que corresponde a Torneira da Caixa d'água (A); Torneira da Cozinha (B) e; Bebedouro (C) respectivamente da Escola Estadual Prof. Irineu da Gama Paes.



Figura 5. Pontos de coleta, que corresponde a Torneira da Caixa d'água (A); Torneira da Cozinha (B) e; Bebedouro (C) respectivamente da Escola Estadual Barão do Rio Branco.



Figura 6. Pontos de coleta, que corresponde a Torneira da Caixa d'água (A); Torneira da Cozinha (B) e; Bebedouro (C) respectivamente da Escola Estadual General Azevedo Costa.

Durante as visitas às escolas foram feitos breve questionamento ao gestor envolvendo perguntas abertas se há e qual o tipo de manutenção nas caixas d'água, filtros e bebedouros das escolas, assim como a observação sobre a higiene dos pontos coletados.

As três escolas continham um reservatório de água, sendo que as escolas B e C recebiam água diretamente da rede pública, e a escola A, a água era proveniente de poço. Na cozinha das escolas A e B havia filtro instalado que era utilizado para a preparação de alimento, já na escola C, a cozinha não possuía filtro e a água utilizada na preparação de alimento e para consumo era proveniente diretamente da caixa d'água.

Determinação dos Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos

Turbidez

Para a determinação da turbidez foi utilizado o aparelho turbidímetro modelo Plusmicroprocessado para análise em água, baseado no princípio nefelométrico, com curva calibrada pré-programada de turbidez na

faixa de 0 a 1000 NTU (Nephelometric Turbidity Units), inserida com padrões de formazinha, considerado padrão nesta análise. As amostras foram colocadas na cubeta de vidro apropriada, introduzida e posicionada de acordo com a marca existente. A leitura forneceu os resultados em NTU.

Cor

A cor foi determinada por comparação visual da amostra de água com a cor padrão através do kit comparativo - método 2120 B, (Standart Methods for the Examination of Water and Waste water, 21^o ed.) seguindo o método colorimétrico, em um dos tubos de vidro foi adicionado o padrão de cor e no outro tubo a amostra e observando no espelho do suporte foi feita a comparação da cor padrão com a amostra. O volume do padrão ou da amostra foi adicionado até que as duas se igualassem. Logo após fez-se a leitura dos volumes para efetuar os cálculos.

$$\text{COR (mgL}^{-1} \text{ de Platina)} = \text{VP. P/ VA}$$

Considerando VP: Volume do Padrão; VA: Volume da amostra e; P: Concentração do padrão.

pH

O pH das amostras foi determinado por leitura direta no pHmetro modelo pH221, devidamente calibrado. A água foi colocada num recipiente de aproximadamente 500 mL onde foi introduzido o eletrodo para obtenção do valor do pH da amostra.

Cloro

Para determinação do cloro residual livre foi utilizado o método DPD (N,N-dietil-p-fenilenediamina), através do método espectrométrico, onde foi medido 5 ml da amostra em uma seringa e colocada em um tubo de ensaio e 5 ml para prova em branco feita com a água deionizada. Logo após foi adicionado os reagentes específicos paralelamente as amostras procedendo à leitura no espectrofotômetro. O resultado da leitura é em mgL^{-1} de Cl_2 .

Nitrato

As análises obedeceram ao procedimento do método espectrométrico, utilizando o método DPD (n-(1-naftil)-etilenodiamina), onde é medido 5 ml de amostra e 5 ml da prova em branco em água deionizada, colocados em um tubo de ensaio e adicionando os reagentes específicos paralelamente as amostras para cada parâmetro. O resultado é lido em espectrofotômetro expresso em concentração mgL^{-1} de N-NO_3 .

Ferro

Para a determinação do ferro obedeceu aos procedimentos do método espectrométrico, utilizando o método Tiocianato. O método consiste em determinar a concentração de Ferro Total, II e III através da reação com íons Tiocianato. O procedimento da preparação da amostra para leitura é demonstrado para análise do cloro e nitrato. O resultado é lido em espectrofotômetro expresso em concentração mgL^{-1} de Fe.

Coliformes Fecais e Totais

Para o procedimento desta análise, foi utilizado kit microbiológico COLIPAPER, onde continha 10 cartelas como meio de cultura em forma de gel desidratado que indicava a presença de coliformes Totais, Fecais e Salmonella. Após as etapas de preparação as cartelas foram incubadas a 36° a 37 °C por 15 horas, após a incubação foi feita a contagem das colônias, considerando sempre os dois lados da cartela. A interpretação dos dados era feita da seguinte forma: Coliformes Fecais - Pontos azuis; Totais - Pontos azuis e vermelhos e multiplicava por 100, após a contagem dos coliformes Totais soma-se com o valor dos coliformes Fecais, o resultado é lido em UFC/100 ml (Unidade Formadora de Colônia).

3. Resultados e Discussão

Os valores médios obtidos para turbidez das águas coletadas em três pontos distintos (Caixa D'água; Cozinha; Bebedouro) nas três escolas apresentaram-se na faixa de 0,15 a 25,81 UNT. Os valores médios de turbidez para o ponto coletado na Caixa d'água na escola A, B e C foram $0,17 \pm 0,02$; $13,30 \pm 0,16$ e $25,81 \pm 0,20$ UNT respectivamente. Na Torneira da Cozinha foram $0,15 \pm 0,02$; $0,15 \pm 0,02$ e $23,68 \pm 0,12$ UNT respectivamente e Bebedouro foram de $0,16 \pm 0,02$; $7,82 \pm 0,08$ e $19,08 \pm 0,04$ UNT respectivamente (Figura 7). Esses valores mostram que nem todas as amostras analisadas encontravam-se de acordo com VPM da portaria do Ministério da Saúde N° 2914/11 que determina como valor máximo de 5,0 UNT de turbidez na água para consumo.

As escolas B e C apresentaram valores acima do padrão, com exceção do ponto (2) que corresponde à cozinha da escola B, fato pode ter sido influenciado pela presença de um filtro instalado na torneira da cozinha, que serve para a preparação de sucos, lavagem de verduras e frutas e preparação de alimento.

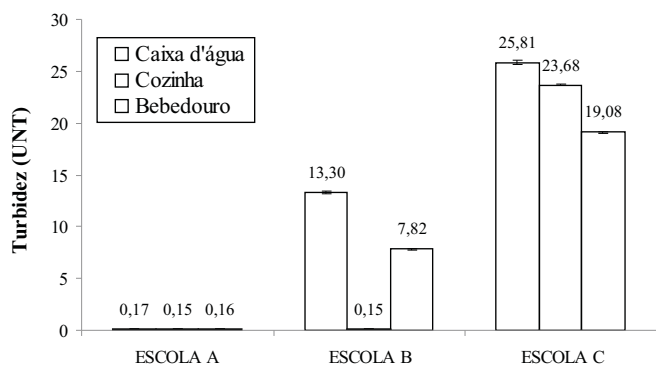


Figura 7. Valores médios de turbidez (UNT) em água utilizada para consumo em três escolas públicas da cidade de Macapá-Ap.

Segundo Batalha e Parlatore (1993) os elevados valores de turbidez, indica a presença de substâncias em suspensão, fato que pode estar associado ao armazenamento incorreto da água. Tais resultados também influenciam na ineficácia da cloração das águas, assim como propiciar aos microrganismos proteção, pois servem de barreira evitando contato direto com os desinfetantes. Além de transportar matérias orgânicas indesejáveis que podem promover sabor e odor nas águas.

Os valores médios de Cor para o ponto coletado na Caixa d'água nas escolas A, B e C foram $1,00 \pm 0,05$; $2,43$

$\pm 0,08$ e $5,00 \pm 0,07$ mg/LPt, respectivamente. Na Torneira da Cozinha foram $1,00 \pm 0,01$; $1,00 \pm 0,01$ e $6,25 \pm 0,13$ mg/LPt, respectivamente; e no Bebedouro foram de $1,00 \pm 0,02$; $2,08 \pm 0,10$ e $10,00 \pm 0,03$ mg/LPt, respectivamente. Este parâmetro atendeu ao padrão legal vigente publicado na portaria n° 2914/11 do Ministério da Saúde com o valor máximo de 15uH, Unidade Hazen (mg/LPt) (Figura 8).

A escola C, mesmo dentro dos padrões legais, obteve valores elevados próximo ao limite. Ressalta-se que no momento da visita a esta instituição registrou-se reclamações do próprio gestor, quanto à água consumida e durante a observação verificou-se que a torneira da cozinha e o bebedouro não possuíam filtros. De acordo com Scuracchio (2010), a cor é um parâmetro que está associado à estética. Este resultado demonstra a necessidade de maior atenção dos responsáveis pela escola com a conservação, limpeza e manutenção de reservatórios e filtros para manter a qualidade da água de consumo na escola.

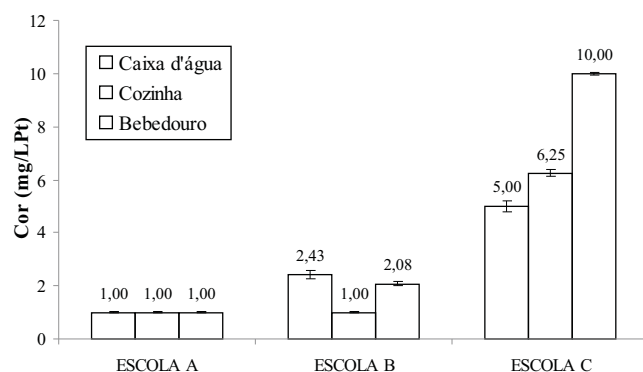


Figura 8. Valores médios de cor (mg/LPt) em água utilizada para consumo em três escolas públicas da cidade de Macapá-Ap.

Os valores médios de pH para o ponto coletado na Caixa d'água na escola A, B e C foram $4,99 \pm 0,04$; $6,20 \pm 0,11$ e $7,00 \pm 0,04$ respectivamente; Na Torneira da Cozinha foram $5,04 \pm 0,04$; $6,26 \pm 0,08$ e $6,91 \pm 0,02$ respectivamente e Bebedouro foram de $5,05 \pm 0,07$; $6,42 \pm 0,13$ e $6,80 \pm 0,03$ respectivamente (Figura 9). A análise do pH das três escolas pesquisadas revelou que apenas uma (A) não atendeu o padrão estabelecido pela portaria n° 2914/11 do Ministério da Saúde, onde preconiza que a faixa do pH deva permanecer entre 6,0 a 9,5. Esta característica pode estar associada ao fato da escola não ser atendida com a água do abastecimento público, mas de águas subterrâneas sem nenhum tipo de tratamento.

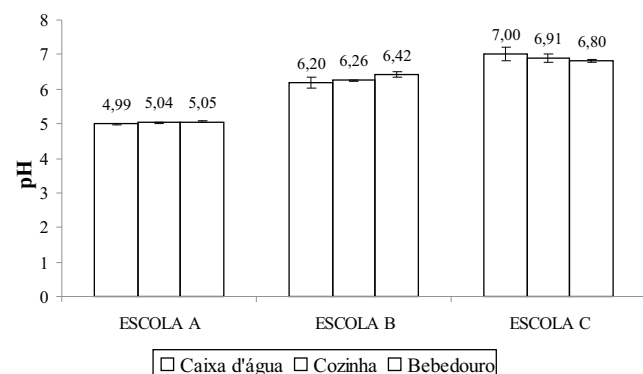


Figura 9. Valores médios para pH em água utilizada para consumo em três escolas públicas da cidade de Macapá - Ap.

Os resultados demonstram que são necessárias medidas de controle na qualidade do pH, lembrando que a acidez exagerada, não só pode ser corrosiva, mas pode também ser um indicativo de contaminações (BAIRD, 2004; LIBÂNEO, 2008).

Os valores médios de cloro residual livre para o ponto coletado na Caixa d'água nas escolas A, B e C foram $0,02 \pm 0,01$; $0,09 \pm 0,01$ e $0,10 \pm 0,03$ mgL^{-1} , respectivamente. Na Torneira da Cozinha foram: $0,02 \pm 0,02$; $0,00 \pm 0,00$ e $0,20 \pm 0,01$ mgL^{-1} , respectivamente; e no Bebedouro foram $0,02 \pm 0,01$; $0,02 \pm 0,01$ e $0,21 \pm 0,02$ mgL^{-1} , respectivamente (Figura 10). A escola A e B em seus três pontos distintos, e a escola C, no ponto (1) correspondente a caixa d'água, apresentaram valores inferiores a $0,2$ mgL^{-1} , medida mínima estabelecida pela portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde e valores máximo de $2,0$ mgL^{-1} .

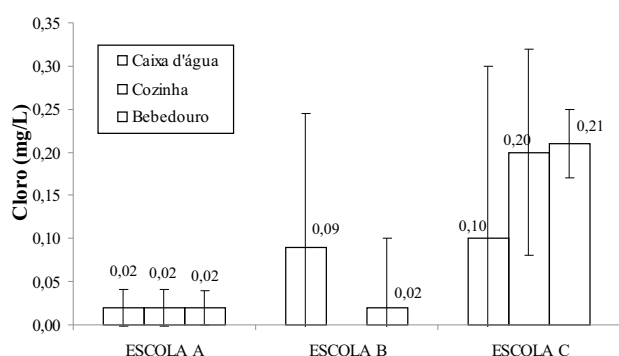


Figura 10. Valores médios para o cloro em água utilizada para consumo em três escolas públicas da cidade de Macapá-Ap.

Foi identificado que escola A não efetua quaisquer tipo de tratamento com cloro, fato que possibilitou a presença de coliformes fecais, pois de acordo Lechevallier et al., (1996) “quando $0,2$ mgL^{-1} de cloro ou valores acima do normal são mantidos, a ocorrência de coliformes é reduzida em cerca de 50%” o que não se observa através dos resultados obtidos. Já a escola B, no ponto (2) que corresponde à torneira da cozinha, a ausência de cloro pode esta ligada a presença do filtro, pois o mesmo retira o cloro da água afirma Scuracchio (2010).

Os outros valores mínimos do ponto (1) da escola B assim como o ponto (1) da escola C correspondente à caixa d'água sugere haver a necessidade de controle da concentração de Cloro feita pela Companhia de Água e Esgoto do Amapá- CAESA, visto que a água destas escolas é abastecida pela rede pública. O cloro, por ser um elemento não conservativo, sua concentração reduz ao longo do tempo ou devido a certas condições encontradas nas redes de distribuição, para isto haja vista a necessidade de monitoramento dessas concentrações ao longo das tubulações, pois o cloro em concentrações adequadas é um potencial agente contra patógenos causadores de doença (SALGADO, 2008).

. Os valores médios de Nitrato para o ponto coletado na Caixa d'água na escola A, B e C foram $0,74 \pm 0,02$;

$0,08 \pm 0,02$ e $0,09 \pm 0,01$ mgL^{-1} respectivamente; Na Torneira da Cozinha foram $0,87 \pm 0,04$; $0,07 \pm 0,02$ e $0,24 \pm 0,03$ mgL^{-1} respectivamente e Bebedouro foram de $0,76 \pm 0,02$; $0,08 \pm 0,01$ e $0,16 \pm 0,02$ mgL^{-1} respectivamente. As taxas de nitrato segundo a portaria 2914/11 do Ministério da Saúde estabelece valor máximo de 10 mg/L N-NO_3 . Todas as escolas envolvidas na pesquisa atenderam o padrão permitido pela portaria variando a concentração entre $0,07$ a $0,87$ mgL^{-1} (Figura 11).

Nota-se que as taxas de nitrato nas amostras da escola A, em todos os pontos, foram os maiores valores em comparação as outras. Este fato pode ser explicado em função da água que abastece a escola ser proveniente de poço. Segundo APHA (1998) o nitrato é um dos íons mais encontrados nas águas naturais atingindo altíssimas concentrações em águas profundas e baixos teores em águas superficiais. Não podendo descartar a possibilidade de contaminação do lençol freático por fossas sépticas.

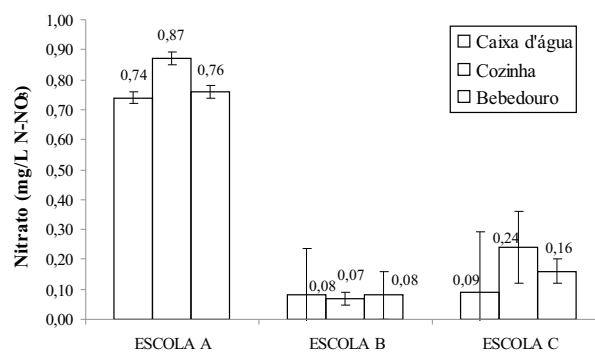


Figura 11. Valores médios de nitrato em água utilizada para consumo em três escolas públicas da cidade de Macapá - Ap.

Doenças como a metahemoglobinemia que acomete crianças pequenas, e as nitrosaminas e nitrosamidas carcinogênicas estão relacionadas com as elevadas taxas de nitrato (BAIRD, 2004); Oliveira et al., 1987; BOUCHARD et al.,1992). A concentração deste parâmetro serve de indicador de poluição. O elevado teor de nitrato em águas subterrâneas está intimamente ligado com as ações antrópicas devido o lançamento de dejetos domésticos, industriais, ao chorume proveniente de aterros de lixo ou a utilização de fossas e sumidouros (Mello et al., 1984).

Os valores médios de Ferro para o ponto coletado na Caixa d'água na escola A, B e C foram $0,00 \pm 0,00$; $0,10 \pm 0,01$ e $0,23 \pm 0,03$ mgL^{-1} , respectivamente; Na Torneira da Cozinha foram $0,00 \pm 0,00$; $0,00 \pm 0,00$ e $0,24 \pm 0,03$ mgL^{-1} , respectivamente; no Bebedouro foram de $0,00 \pm 0,00$; $0,03 \pm 0,01$ e $0,16 \pm 0,01$ mgL^{-1} , respectivamente (Figura 12). A escola A não apresenta concentração de ferro em suas amostras, assim como no ponto (2) da escola B. A concentração de ferro nas amostras estão dentro dos padrões aceitáveis pela portaria do Ministério da Saúde nº 2914/11, que preconiza como VPM $0,3$ mg/L^{-1} de Fe.

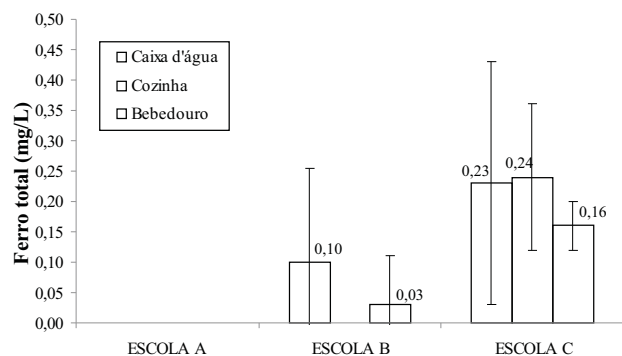


Figura 12. Valores médios da concentração de ferro em água utilizada para consumo em três escolas públicas da cidade de Macapá - Ap.

Nas águas tratadas para abastecimento público, o emprego de coagulantes à base de ferro provoca elevação em seu teor. Este íon, apesar de não ser tóxico traz diversos problemas para o abastecimento público

de água, pois confere cor e sabor à água, provocando manchas em roupas e utensílios sanitários, (LIBÂNEO, 2008). Além de causar depósitos e incrustações ao longo das tubulações e podem estar associados ao aparecimento de bactérias ferruginosas nocivas, quando sua concentração é excessiva, afirma Richter e Azevedo Netto (1991).

Características Microbiológicas

Os resultados das amostras para as bactérias do grupo coliformes foram presentes na escola A, ultrapassando a medida estabelecida pela portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde que determina a ausência em 100 ml como valor máximo permitido (VMP) em águas para o consumo. Já a escola B e C estão dentro do padrão estabelecido pela portaria, ausências de coliformes, no que se refere análise microbiológica (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de presença e ausência para as bactérias dos grupos coliformes nas amostras de água dos três pontos coletados das escolas.

Área de Estudo / Ponto de coleta	Parâmetro	Torneira saída caixa d'água		Torneira da Cozinha		Bebedouro	
		\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
ESCOLA A	Coliformes Totais (UFC/100 mL)	3000	151	800	100	1200	200
	Coliformes Fecais (UFC/100 mL)	3000	151	800	100	1200	200
ESCOLA B	Coliformes Totais (UFC/100 mL)	Ausente	-	Ausente	-	Ausente	-
	Coliformes Fecais (UFC/100 mL)	Ausente	-	Ausente	-	Ausente	-
ESCOLA C	Coliformes Totais (UFC/100 mL)	Ausente	-	Ausente	-	100	0
	Coliformes Fecais (UFC/100 mL)	Ausente	-	Ausente	-	Ausente	-

Dados da UNIÁGUA (2008) afirma que esta relação esta intimamente ligado ao aparecimento de doenças como febre tifóide, febre paratífóide, cólera e desintéria bacilar causadas por organismos patógenos. Assim como algumas cepas patogênicas de *Escherichia coli*, com endotoxinas potentes podem causar diarreias moderadas a severas, colite hemorrágica grave, e a síndrome hemolítica urêmica (SHU) em todos os grupos etários, podendo levar à morte (ZIESE et al.,1996). Dessa forma, a água para o consumo na escola A representa um risco para a saúde, uma vez que o grau da presença de coliformes na água possui uma relação direta com o grau de contaminação fecal, (FUNASA 2006).

4. Conclusão

Concluimos que a água das escolas não atendem os requisitos de potabilidade preconizados pelo Ministério da Saúde através da Portaria nº2914/11 e portanto requerem ações urgentes de adequação da água ofertada às essas comunidades escolares para se evitar danos à saúde de seus usuários. Além da necessidade de ações educativas por parte das escolas e dos órgãos competentes.

5. Referências Bibliográficas

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 15th ed. 1134p. New York, 1998.
- BAIRD, C. **Química ambiental**. 2 ed. 622p. Porto Alegre: Bookman. 2004.
- BATALHA, B. H. L.; **Água para Consumo Humano**. 2008. Disponível em: <<http://www.consultoriaambiental.com.br>>. Acesso em: 24 de abril de 2012.
- BATTALHA, B. L.; PARLATORE, A. C. **Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais**. 198p. São Paulo: CETESB, 1993.
- BOUCHARD, D. C.; WILLIAMS, M. D.; SURAMPALLI, R. Y., Nitrate contamination of ground water sources and potential health effects. **Journal of the American Water Works Association**, 84:85-90, 1992.
- BRANCO, S. M. **Água: origem, uso e preservação**. Editora Moderna. São Paulo, 1993.
- 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. Disponível em: <http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Portaria_MS_2914-11.pdf> Acesso em: 21 de fevereiro de 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Projeto VIGISUS II: Manual operativo**. Brasília, DF, 2004.

- CASTANIA, J. **Qualidade da água utilizada para consumo em escolas públicas municipais de o ensino infantil de Ribeirão Preto-SP**. 2009. 146 p. Tese (Mestrado Enfermagem em saúde pública) - Escola de enfermagem de Ribeirão Preto/USP.
- CAUBET, C. G. **A Água, a lei, a política... E o meio ambiente**. 306p. Curitiba: Juruá, 2004.
- FUNASA, FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual prático de análise de água, Brasília**, 2004. 2ª ed. rev. -Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.146 p.
- LECHEVALLIER, M. W.; WELCH, N. J.; SMITH, D. B. Full-scale studies of factors related to coliform regrowth in drinking water. **Appl. Environm. Microbiol.**, v.62, n.7, p.2201-2211, 1996.
- LEITE, M. O.; ANDRADE, N. J.; SOUZA, M. R.; FONSECA, L. M.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; PENNA, C. F. A. M. Controle de qualidade da água em indústrias de alimentos. **Leite & Derivados**, v.69, p.38-45, 2003.
- LIBANÊO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento da Água**. 2ed. 2008. Editora Átomo. 446p. ISBN: 9788576700838.
- MELLO, F.A.F.; et al. **Fertilidade do solo**. São Paulo: editora Distribuidora. 1984.
- OLIVEIRA, J. J. V.; VALLIO, M. I.; PEDRO, N. A. R.; ZENEBON, O. Estudo comparativo de métodos para a determinação de nitrato em águas naturais. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 47, p.25-30, 1987.
- PIVELI, R. P. **Qualidade e Poluição das águas: Aspectos Físicos-Químicos**. São Paulo/SP: CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São, 2000.
- RENZETTI, S.; DUPONT, D. The performance of municipal water utilities: evidence on the role ownership. **Journal of Toxicology and Environmental Health**, v. 1861, p. 20-22, 2004.
- RICHTER, C. A.; AZEVEDO-NETO, J. M. **Tratamento de água**. São Paulo: Edgard Bluscher, 1991.
- SALGADO, S. R. T. **Estudos dos parâmetros do decaimento do cloro residual em sistema de distribuição de água tratada considerando vazamento**. 2008. 145f. Dissertação (Mestrado em Hidráulico e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. 2008.
- SCURACCHIO, P. A. **Qualidade da água utilizada para consumo em escolas no município de São Carlos – SP**. 57f. Dissertação (Mestrado) apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição. Universidade Estadual Paulista. Araraquara, 2010.
- TORRES, D. A. G. V. CHIEFFI P.P.; COSTA W. A.; KUDZIELICS E. Giardíase em creches mantidas pela prefeitura do município de São Paulo, 1982/1983. **Revista do Instituto de Medicina Tropical**, v.33, p. 137- 141, 2000.
- UNIVERSIDADE DA ÁGUA – UNIÁGUA. **Água no Planeta**. Disponível em: <<http://www.uniagua.org.br/aguanoplaneta.htm>>. Acesso em: 05 de maio de 2008.
- ZIESE, T., ANDERSON, Y., JONG, B., LOFDHAL, S., RAMBERG M. Surto de Escherichia coli O157 na Suécia. **Relatório de investigação de surtos**.v.1, n.1, 1996. 10p.