



Análise físico-química e microbiológica da água de bebedouros de escolas municipal de Lago da Pedra-MA

Wada Marcelo da Silva Santos¹, Ayrison de Melo Sousa², Railson da Cunha Ferreira³,
Clícia Mayara Santana Alves⁴, Wandson Rodrigues Sousa⁴,
Andreia Castro de Sousa França⁵, Wellyson da Cunha Araújo Firmo^{6*}

1-Farmacêutico pela Faculdade de Educação de Bacabal (FEBAC). 2-Acadêmico do Curso de Medicina da União Educacional do Norte (UNINORTE). 3-Docente da Faculdade de Educação de Bacabal (FEBAC). 4-Mestre em Saúde do Adulto e da Criança pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). 5- Mestre em Biodiversidade, Ambiente e Saúde pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) e Docente do Instituto Federal do Maranhão (IFMA). 6- Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Docente do Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e Docente da Universidade Ceuma.

* Autor correspondente: well_firmo@hotmail.com

Resumo: A água além de um líquido vital para os seres vivos pode ser um veículo de transmissão de doenças causadas por microrganismos nocivos de origem entérica, tornando primordial a avaliação de sua qualidade microbiológica. O presente estudo teve por objetivo investigar os aspectos microbiológicos e físico-químicos da água dos bebedouros das escolas da rede municipal de Lago da Pedra-MA. Foi utilizados parâmetros físico-químicos tais como: níveis de pH, condutividade elétrica, concentração total de sólidos e oxigênio dissolvido, além de parâmetros microbiológicos como coliformes totais e termotolerantes usando como parâmetro os índices definidos pela Portaria nº 2914 de 2011 do Ministério da Saúde e a Resolução nº 357 de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Analisaram-se a água de bebedouros de 12 escolas municipais. Foi observado que 66,67% (8) das amostras apresentaram pH fora do estabelecido e 100% (12) mostraram valores de condutividade acima da faixa ideal. A taxa de oxigênio dissolvido e concentração de sólidos totais estavam normais. Foram encontrados ainda coliformes totais em 58% (7) das amostras e coliformes termotolerantes em 50% (6). Conclui-se então que a água fornecida a estudantes e funcionários se encontra inapropriada para consumo uma vez que a mesma apresentou diversas incongruências.

Palavras-chave: Água, Qualidade microbiológica, Parâmetros físico-químicos.

Abstract: Water besides a vital liquid for living beings can be a vehicle for transmitting diseases caused by harmful microorganisms of enteric origin, making it paramount to assess their microbiological quality. The objective of this study was to investigate the microbiological and physico-chemical aspects of water from the fountains of the schools of the municipal network of Lago do Pedra-MA. Physico-chemical parameters such as: pH levels, electrical conductivity, total concentration of solids and dissolved oxygen were used, as well as microbiological parameters such as total coliforms and termotolerantes using as a parameter the indexes The Ministry of Health and Resolution nº 357 of 2005 of the National Council of the environment, defined by the 2914 of 2011. Water from drinking troughs of 12 municipal schools was analyzed. It was observed that 66.67% (8) of the samples presented PH out of the established and 100% (12) showed conductivity values above the optimal range. The dissolved oxygen rate and concentration of total solids were normal. Total coliforms were found in 58% (7) of the samples and termotolerantes coliforms in 50% (6). It is therefore concluded that the water supplied to students and employees is inadequate for consumption since it presented several inconsistencies.

Keywords: Water, Microbiological quality, Physico-chemical parameters.

INTRODUÇÃO

Desde a sua origem na terra, os seres vivos necessitam da água para viver. Esse valioso líquido é essencial para o consumo do ser humano e também para as mais diversas atividades econômicas [1]. A falta de água já foi motivo de vários conflitos internacionais, além da escassez de água disponível, a situação é agravada pela má distribuição deste recurso [2].

A qualidade e pureza da água se tornou um assunto de grande importância para a saúde pública [3]. Antes, a qualidade era ligada apenas a aspectos sensoriais, tais como a cor, o gosto e o odor [4]. Atualmente já se tem conhecimento que a água pode ser perfeitamente límpida, inodora e insípida e mesmo assim apresentar-se imprópria para o consumo humano, ou seja, para tornar-se potável a água deve ser tratada, limpa e sem contaminação [5].

Na natureza a água não se encontra na sua forma pura. Ao precipitar em forma de chuva já trás consigo impurezas do próprio ar. Chegando ao solo, sua alta capacidade de dissolver e carrear substâncias modifica ainda mais sua qualidade: entre o material dissolvido encontram-se as mais variadas substâncias como, por exemplo, substâncias calcárias e magnesianas que tornam a água dura; substâncias ferruginosas que dão cor e sabor diferentes à mesma e substâncias resultantes das atividades humanas, tais como produtos industriais, que a tornam imprópria ao consumo. Por sua vez, a água pode carrear substâncias em suspensão, tais como partículas finas dos terrenos por onde passa e que dão turbidez à mesma; pode também carrear organismos, como algas

que modificam o seu odor e gosto, além de liberar toxinas, ex. cianobactérias, ou ainda, quando passa sobre terrenos sujeitos à atividade humana, pode levar em suspensão microrganismos patogênicos [6].

Como não é possível encontrar água pura na natureza, a água destinada ao consumo humano, deve passar por um conjunto medidas afim de que possa ser utilizada pelo homem, sem que lhe represente riscos à saúde [2], tais como as doenças de veiculação hídrica (diarreias, hepatite, dentre outras) causadas por microrganismos nocivos de origem entérica, animal ou humana, transmitidas basicamente pela via fecal-oral [7].

Os problemas referentes ao acesso regular à água potável e segura têm originado alerta e preocupação, principalmente em países em desenvolvimento, que possuem uma rápida expansão urbana, a aglomeração populacional e a ocupação de áreas periurbanas e rurais, com evidentes dificuldades e problemas no abastecimento de água para atender às necessidades básicas diárias [8].

No Brasil a água destinada ao consumo humano denomina-se potável e deve preencher requisitos mínimos de acordo com os padrões estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde, nº 2914 de 2011, que determina os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e a vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade [9].

A contaminação dos recursos hídricos naturais representa um dos principais riscos à saúde pública, sendo amplamente conhecidas e estudadas as estreitas ligações entre a qualidade de água

e as inúmeras patologias que acometem as populações, de forma especial aquelas não atendidas por serviços de saneamento [10].

Entre os microrganismos espalhados por fontes de água, os entéricos são os mais frequentemente isolados em decorrência de várias atividades humanas, necessitando de um rígido e eficiente controle. Devido ao fato destas bactérias apresentarem como habitat o intestino grosso de seres humanos e animais de sangue quente, existe a possibilidade de ocorrerem outros microrganismos patogênicos, relacionados a várias outras enfermidades gastrointestinais, bem como extra-intestinal, veiculadas por água contaminada [11].

Através do estudo dos padrões da água é possível a identificação de alguns agentes prejudiciais à saúde humana, como os coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*. Essas bactérias são comumente encontradas no trato intestinal de animais de sangue quente. Sua presença na água de consumo demonstra que a pureza deste líquido está comprometida [12].

O consumo de água contaminada por agentes biológicos ou físico-químicos tem sido associado a diversos problemas de saúde, como infecções gastrointestinais. Essas infecções representam causa de elevada taxa de mortalidade em pessoas com baixa resistência, especialmente idosos e crianças menores de cinco anos [13].

Dessa forma, analisar a água é de suma importância, pois a mesma é fundamental para os seres vivos e podem transmitir agentes causadores de doenças, havendo a necessidade de cuidados contínuos e verificações quanto a sua pureza e qualidade baseadas em padrões físico-químicos e biológicos. Nesse

contexto, o presente estudo tem por objetivo investigar os aspectos microbiológicos (coliformes totais e termotolerantes) e físico-químicos (pH, condutividade, oxigênio dissolvido e sólidos totais) da água dos bebedouros das escolas da rede municipal de Lago da Pedra-MA.

MATERIAIS E MÉTODOS

Local da pesquisa e amostras

A pesquisa foi realizada no município de Lago da Pedra-MA. A cidade fica localizada a 312Km da capital São Luís. O município tem uma população aproximada de 49.440 habitantes [14]. O estudo aconteceu em 12 escolas municipal, sendo identificadas por letras do alfabeto de “A” a “L” (para garantir o anonimato das unidades escolares), tendo autorização da secretária municipal de educação e diretores das escolas para a realização do trabalho. Não houve abordagem a seres humanos nem a bancos de dados, não requerendo apreciação por comitê de ética em pesquisa com seres humanos.

Coletas das amostras para os parâmetros físico-químicos

As amostras foram coletadas em frascos estéreis de material PET, com volume de 1,5 litros. Após a escolha de uma das torneiras do bebedouro, higienizou-se a mesma com um algodão embebido em álcool 70%. Abriu-se a torneira e foi deixado a água escorrer por 3 minutos depois se realizou a coleta, enchendo pelo menos $\frac{3}{4}$ do frasco.

Testes físico-químicos

Foram avaliados quatro parâmetros físico-químicos, foram eles: pH, condutividade, oxigênio dissolvido e sólidos totais. O pH foi determinado por leitura direta pelo pHmetro (Orion®). Já a condutividade foi determinada através do condutivímetro (Horiba®), assim como o nível de oxigênio dissolvido e a concentração de sólidos totais [15]. As análises foram realizadas uma vez em triplicata.

Coletas das amostras para os parâmetros microbiológicos

As amostras foram coletadas em recipiente estéril próprio para coleta microbiológica, com tiosulfato de sódio presente. Limpou-se a torneira escolhida com algodão embebido em álcool 70%, desprezando a água dos três primeiros minutos após aberta e então foi realizada a coleta.

Testes microbiológicos

Os testes presuntivos e confirmativos para coliformes totais e termotolerantes foram determinados pelo Número Mais Provável (NMP) usando a técnica de tubos múltiplos. O teste presuntivo que consistiu na inoculação de 10 mL da amostra em cada um dos 5 tubos contendo caldo lactosado e um tubo de Durham invertido. Os tubos foram incubados na estufa a 35°C, durante 24-48 horas, ocorrendo uma seleção inicial de organismos que fermentaram a lactose com produção de gás. Portanto, a formação de gás presente no tubo de Durham evidenciou que podia haver a presença de bactérias do grupo coliforme na água. No teste confirmativo, a transferência ocorreu por meio de uma haste de madeira

estéril de cultura de todos os tubos positivos de caldo lactosado para tubos contendo caldo lactosado verde brilhante bile (CLVBB) 2%, que foram incubados durante 48 horas. Esse teste teve por objetivo reduzir a possibilidade de resultados positivos decorrentes de atividade de bactérias esporuladas. A produção de gás, a partir da fermentação da lactose, foi prova confirmada como positiva. Por fim, realizou-se o teste de diferenciação para coliformes termotolerantes, que compreendeu a transferência das culturas de todos os tubos positivos de CLVBB incubados para tubos contendo meio EC, que foram incubados durante 24 horas a 44,5°C, em banho-maria, e com temperatura constante. O resultado foi considerado positivo quando houve produção de gás a partir de fermentação da lactose contida no meio EC [15].

Análise dos dados

Os dados coletados do presente artigo foram reportados e analisados em tabelas através dos programas Microsoft Office Word® e Microsoft Office Excel® 2010. Para a análise dos dados utilizou-se estatísticas descritiva, na qual se relatou os valores absolutos (n) e relativos (%) referente às variáveis investigadas na referida amostra estudada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisadas 12 amostras de água de bebedouros quanto aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Foi possível observar que das 12 (100,0%) amostras de água coletada dos diferentes bebedouros das escolas da rede municipal de Lago da Pedra, 8 (66,6%) apresentaram desconformidade nos valores de pH, segundo a Resolução 2914/11 do Ministério

da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade [9] (Tabela 1). Essa resolução dispõe que a água potável para estar dentro da conformidade com o padrão organoléptico de potabilidade o pH deve ser mantido entre 6,0 a 9,5.

A Tabela 1 descreve os valores encontrados para o pH em cada escola. Como demonstrado, verificou-se que nenhuma escola apresentou valores de pH acima do permitido. Contudo, as escolas A, B, C, D, E, F, H e J mostraram valores abaixo da média exigida por lei, indicando alto teor de acidez. Um fator que pode favorecer a alteração do pH da água é a temperatura logo que com o aumento da temperatura, as moléculas de água quebram, produzindo mais hidrogênio, o

que leva a uma diminuição do pH da água [1].

A escola H apresentou o valor de pH mais ácido dentre todas as amostras: 3,5; seguida pela escola J (3,5). O pH mais básico foi encontrado na amostra L (7,4). Resultados diferentes são encontrados em outro estudo, que 100% das suas amostras apresentaram valores de pH dentro dos limites permitidos [16]. O pH é um parâmetro de caráter operacional, isto é, deve ser monitorada para melhorar os processos de tratamento e preservar as tubulações contra corrosões ou entupimentos [17]. A acidez detectada na água é preocupante uma vez que valores de pH baixos podem causar corrosão em metais, inclusive do próprio sistema de distribuição do bebedouro.

Tabela 1: Valores médios e desvio padrão dos parâmetros físico-químicos analisados na água dos bebedouros das escolas municipais de Lago da Pedra-MA

Parâmetros físico-químicos				
Amostras	pH ¹	Oxigênio dissolvido ²	Sólidos totais ³	Condutividade ⁴
A	4,0±0,5	8,1±0,5	115,3±0,2	230,5±0,5
B	5,2±0,2	7,6±0,0	181,6± 0,3	363,5 ± 0,5
C	5,8±0,1	8,5±0,5	271,5± 0,5	542,5 ± 0,5
D	5,8±0,1	7,9±0,0	656,0± 22,0	1312,5± 45,5
E	5,3±0,4	7,6±0,0	304,5±0,5	609,0±1,0
F	5,6±0,2	7,9±0,0	794,0±2,0	1587,5±4,5
G	6,3±0,1	8,1±0,1	254,5±1,5	508,0 ±2,0
H	3,5±0,2	7,7±0,0	282,0±0,0	564,5±0,5
I	7,0±0,7	8,0±0,1	485,0±4,0	970,0±8,0
J	3,5±0,4	8,0±0,1	462,5±3,5	925,0±7,0
K	6,6±0,3	8,6±0,0	906,0±6,0	1813,0±11,0
L	7,4±0,0	8,4±0,1	463,5±1,0	929,0±1,0

¹ Faixa de referência do pH (6,0-9,5) retirada da Resolução nº 2914/11; ² Valor de referência do oxigênio dissolvido, não < 5mg/mL segundo a Resolução nº 357/05; ³ Limite permitido pela Resolução nº 2914/11 dos sólidos totais, até 1000 mg/L; ⁴ Faixa de condutividade (10-100µS/cm) de acordo com o Manual de Vigilância e Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano (2006).

Em relação ao nível de oxigênio dissolvido (OD), todas as amostras (100,0%) mostraram-se compatíveis com o definido

em lei, pela Resolução 357/2005 do CONAMA, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais

para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. A legislação estabelece que em todas as amostras o nível de oxigênio não deve ser inferior a 5,0 mg/L de água [18].

Foi possível observar ainda que as amostras pouco variaram entre seu valor de oxigênio dissolvido. Verificou-se que os menores valores foram notados nas amostras B (7,6mg/L), E (7,7mg/L) e H (7,7mg/L), ao passo que os maiores valores estão nas amostras K (8,6mg/L), C (8,5mg/L) e L (8,4mg/L).

As diminuições significativas nos valores de OD podem ser causadas por despejos de origem orgânica, como esgotos e/ou com elevada temperatura, que pode diminuir a solubilidade do oxigênio na água, por perdas para a atmosfera, respiração de organismos aquáticos, nitrificação e oxidação química abiótica de substâncias como íons metálicos – ferro (II) e manganês (II). Cabe ressaltar ainda que o oxigênio é também um fator importante que auxilia na corrosão de tubulações de ferro e aço, o que pode ser agravado com a acidez encontrada na maioria das amostras [19].

Foi possível também observar os parâmetros de condutividade elétrica e a concentração de sólidos dissolvidos concomitantemente. A condutividade elétrica não é limitada pela Portaria 2014/11 do Ministério da Saúde nem tampouco pela Portaria 357/05 do CONAMA. De acordo com o Manual de Vigilância e Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano [20] a faixa para “águas naturais” varia em um intervalo de 10-100 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Segundo a Tabela 1, todas as amostras (100,0%) mostraram níveis de condutividade elétrica acima da faixa ideal, sendo que os valores mais elevados de condutividade elétrica foram encontrados nas amostras F (1587,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e K (1813,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Em um estudo físico-químico detectou que todas as suas amostras apresentavam níveis de condutividade alterados [21]. É importante ressaltar ainda que níveis de condutividade elétrica acima de 100,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ podem indicar contaminação ou que a água sofreu impactos indesejados, inclusive por esgoto doméstico ou industrial. Embora a condutividade elétrica não possua um padrão regulamentado é um excelente parâmetro indicador de ação antrópica na alteração da qualidade ambiental dos recursos hídricos [22].

A Tabela 1 descreve que nenhuma das amostras mostrou-se alterada no parâmetro concentração de sólidos totais dissolvidos. No entanto, verificou-se a escola K apresentou o maior índice de concentração de sólidos – 906mg/L enquanto a escola 115,3 mg/L apresentou a menor taxa. Embora a legislação (Resolução 2914/11) defina como limite 1000mg de sólidos dissolvidos em 1 litro de água a mesma estabelece limites para vários íons de forma separada, o que não pôde ser realizada durante esse estudo.

Os parâmetros condutividade elétrica e concentração de sólidos se relacionam. As amostras F e K, são as que possuem maiores taxas de cada um dos parâmetros, o que é esperável já que os níveis de sólidos são responsáveis pela condutividade elétrica na água. Foi possível observar ainda os parâmetros

microbiológicos quanto aos coliformes totais e coliformes termotolerantes.

Verificou-se que das 12 amostras analisadas, 58,0% (7) apresentaram presença de coliformes totais, sendo estas provenientes das escolas A, D, F, G, H, I e J (Tabela 2). Em relação aos coliformes termotolerantes 50,0% (6) das amostras mostraram-se positivas. Apenas a amostra da escola I (8,0%) apresentou somente

coliformes totais. Houve presença concomitante de coliformes totais e coliformes termotolerantes em 6 (50,0%) das amostras: A, D, F, G, H e J. Sendo assim, 7 bebedouros apresentam-se fora dos padrões estabelecidos pela portaria nº 2.914/2011, que define ausência de bactérias do grupo de coliformes, em 100 ml da amostra.

Tabela 2: Presença de coliformes totais e termotolerantes nas amostras de água dos bebedouros das escolas municipais de Lago da Pedra-MA

Amostras	Coliformes totais	Número mais provável (NMP) por 100mL	Coliformes termotolerantes
A	Presente	2	Presente
B	Ausente	< 2	Ausente
C	Ausente	< 2	Ausente
D	Presente	2	Presente
E	Ausente	< 2	Ausente
F	Presente	14	Presente
G	Presente	2	Presente
H	Presente	2	Presente
I	Presente	2	Ausente
J	Presente	4	Presente
K	Ausente	< 2	Ausente
L	Ausente	< 2	Ausente

A água para ser potável não deve apresentar bactérias patogênicas. Os coliformes totais são indicadores de eficiência do tratamento de água ao passo que aparecem do contato da água com matéria orgânica. Já os termotolerantes (representados principalmente pela *Escherichia coli*) servem como indicadores de contaminação fecal [23].

Os dados encontrados no estudo corroboram com outra pesquisa que analisaram a água de distribuição em Uberaba, cujo os resultados obtidos revelaram a presença de *Escherichia coli* e coliformes totais acima dos valores permissíveis pela legislação em mais de

50% das amostras analisadas [24]. E que diferem de outro trabalho que ao estudar a qualidade microbiológica da água de bebedouros destinada ao consumo humano de dois Campi da UFVJM em Diamantina-MG detectou-se a ausência de contaminação de coliformes totais [3]. Entretanto, em outra pesquisa, 100% das amostras apresentaram-se como insatisfatórias para o consumo humano, de acordo com a legislação [7].

A inadequação da água pela presença de bactérias do grupo coliformes levanta a hipótese da positividade das amostras devem-se à falta de higienização dos reservatórios e a falta do produto

bactericida (cloro) na amostra [25]. Em pesquisa microbiológica em bebedouros das creches de um município no interior do Ceará, verificou-se que das 06 amostras (100%) de água oriundas de bebedouros para coliformes totais, 02 amostras (33,33%) não atenderam o padrão estabelecido pela Portaria nº 2.914. Das 6 amostras 03 (50%) não atenderam as normas para coliformes termotolerantes, estes dados corroboram com os dados do presente estudo [26]. Em outro estudo, 13 amostras de água colhidas dos bebedouros das academias de Patos-PB tiveram apenas uma positiva para coliformes totais e em nenhuma foi detectado a presença de *Escherichia coli* [11].

Na Tabela 3 foi possível observar que as amostras A, D, F, G, H e J apresentaram-se simultaneamente positivas para coliformes totais e termotolerantes

com uma faixa de pH variando de 3,5 a 6,3. Além disso, verificou-se que a amostra I apresentou-se positiva somente para coliformes totais e com pH levemente ácido (7,1). O pH tem relação com atividade microbiana mostrando-se propícia em algumas faixas para o desenvolvimento de microrganismos patogênicos ou não [27]. Os menores valores de pH podem ser justificados, pelo maior crescimento microbiano já que todas as amostras na faixa de pH mais ácida tiveram positividade para coliformes totais e termotolerantes [1].

Foi observado na Tabela 4 que de maneira geral que as amostras com menores taxas de oxigênio dissolvido tiveram maior crescimento de microrganismos (coliformes totais e coliformes termotolerantes). No entanto, verificou-se que a amostra A e G apresentaram altas taxas de oxigênio dissolvido e presença de coliformes.

Tabela 3: Positividade de amostras para coliformes totais, termotolerantes e pH da água dos bebedouros das escolas municipais de Lago da Pedra-MA.

Amostras	Coliformes totais	Coliformes termotolerantes	pH
A	Presente	Presente	4,0±0,5
B	Ausente	Ausente	5,2±0,2
C	Ausente	Ausente	5,8±0,1
D	Presente	Presente	5,8±0,1
E	Ausente	Ausente	5,3±0,4
F	Presente	Presente	5,6±0,2
G	Presente	Presente	6,3±0,1
H	Presente	Presente	3,5±0,2
I	Presente	Ausente	7,0±0,7
J	Presente	Presente	3,5±0,4
K	Ausente	Ausente	6,6±0,3
L	Ausente	Ausente	7,4±0,0

Tabela 4: Positividade de amostras para coliformes totais, termotolerantes e oxigênio dissolvido (OD) de água dos bebedouros das escolas municipais de Lago da Pedra-MA

Amostras	Coliformes totais	Coliformes termotolerantes	Oxigênio dissolvido
A	Presente	Presente	8,1±0,5
B	Ausente	Ausente	7,6±0,0
C	Ausente	Ausente	8,5±0,5
D	Presente	Presente	7,9±0,0
E	Ausente	Ausente	7,6±0,0
F	Presente	Presente	7,9±0,0
G	Presente	Presente	8,1±0,1
H	Presente	Presente	7,7±0,0
I	Presente	Ausente	8,0±0,1
J	Presente	Presente	8,0±0,1
J	Ausente	Ausente	8,6±0,0
K	Ausente	Ausente	8,4±0,1

Os dados são compatíveis com a literatura atual que associa a diminuição da presença de oxigênio em ambientes aquáticos à presença e atividade microbiana. O oxigênio é utilizado como principal parâmetro de qualidade da água e serve para determinar o impacto de poluentes sobre os corpos da água. Quando os níveis de oxigênio dissolvido estão muito baixos é um indicatário de alta atividade biológica vindo principalmente de carga orgânica elevada no corpo receptor [28].

CONCLUSÃO

As condições de potabilidade da água das escolas municipais de Lago da Pedra, em sua maioria não apresentam a qualidade adequada e não segue as legislações vigentes. Portanto, faz-se necessário de manutenção de um sistema eficaz de monitoramento e controle da qualidade da água oferecida aos estudantes além de medidas corretivas para ajustar a água. Com a melhoria na qualidade da água diminui-se o risco de transmissão de diversas patologias e aumenta-se a proteção aos alunos, professores e funcionários que atuam nas escolas.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Concepção do estudo e delineamento: W.M.S.S.; A.M.S.;

Aquisição de dados: W.M.S.S.; A.M.S.; W.C.A.F.;

Análise e interpretação de dados: R.C.F.; W.C.A.F.;

Análise estatística: C.M.S.A.; W.R.S.;

laboração do manuscrito: W.M.S.S.; A.M.S.; W.C.A.F.;

Revisão crítica do conteúdo intelectual: A.C.S.F.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não existem conflitos de interesses.

REFERÊNCIAS

1. Martins LL, Santos IF, Franco RM, Oliveira LAT, Bezz J. Determinação de pH e atividade de água (Aa) e sua inter-relação com o perfil bacteriológico de salsichas tipo “hot dog” comercializadas nos municípios do Rio de Janeiro e Niterói-RJ. *R. bras. Ci. Vet.* 2011; 18(2/3):92-96.

2. Philippi JA, Pelicioni M. *Educação Ambiental e Sustentabilidade*. Barueri: Manole, 2005.
3. Dantas AKD. Qualidade microbiológica da água de bebedouros destinada ao consumo humano. *Revista Biociências*. 2010;16(2):132-138.
4. Freitas MB, Freitas CM. A vigilância da qualidade da água para consumo humano – desafios e perspectivas para o Sistema Único de saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*.2005;10(4):993-1004.
5. Pereira MC, Silva AAA, Gastão TAA, Carvalho TS, Imada KS, Camargo LMA. Estudo da potabilidade de água para consumo no bairro Triângulo e Vila Candelária, Porto Velho – Rondônia - Brasil. *Saber Científico*.2009; 2(1):28-36.
6. Brasil. *Manual de saneamento*. 3. ed. Brasília (Brasil): Fundação Nacional de Saúde, 2007.408p.
7. Nóbrega MDAC, Silva NQ, Félix TS, Nóbrega JYL, Silva GA, Soares CM, Coelho DC. Análise físico-química e bacteriológica da água de abastecimento da cidade de São Domingos-PB. *INTESA*.2015; 9(1):10-14.
8. Razzolini MTP, Günther WMR. Impactos na Saúde das Deficiências de Acesso a Água. *Saúde e Sociedade*.2008;17(1):21-32.
9. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. *Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade*. Diário Oficial da União. Brasília (Brasil): Ministério do Meio Ambiente;2011.
10. Libânio PAC, Chernicharo CAL, Nascimento NO. A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública. *Revista Engenharia Sanitária*.2005;10(3):219-228.
11. Dantas DS, Santos AJM, Rodrigues KM. Qualidade microbiológica e físico-química da água de bebedouros das academias de atividades físicas do município de Patos, Paraíba, Brasil. *FIEP BULLETIN*, 2015; 85:1-6.
12. Rocha ES. Análise microbiológica da água de cozinhas e/ou cantinas das instituições de ensino do município de Teixeira de Freitas (BA). *Revista Baiana de Saúde Pública*.2010;34(3):694-705.
13. Scuracchio PA. *Qualidade da água utilizada para consumo em escolas no município de São Carlos-SP* [dissertation]. Araraquara: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; 2010. 57p.
14. Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. *Cidades*. Disponível em < <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=210570>> Acesso 18/09/2016.
15. Brasil. *Manual prático de análise de água*. 4. ed. Brasília (Brasil): Fundação Nacional de Saúde, 2013.147p.
16. Pezente AW. *Análise microbiológica, física e química da água dos bebedouros e torneiras consumida na E.E.B Timbé do Sul, localizada no centro do município de Timbé do Sul – SC* [monography]. Criciúma: Universidade do Extremo Sul Catarinense; 2009.
17. Brillhante SC, Santos EA, Martins WS, Leite CMF, Silva TPC, Sousa RA, Maracajá PB. Análise microbiológica e físico-química da água de bebedouros utilizados em escolas públicas na cidade de Coremas-PB. *INTESA*. 2016; 10(1):5-9.
18. Brasil. *Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA*. Resolução 357/2005. Brasília (Brasil): Ministério do Meio Ambiente, 2005. 23 p.
19. Fiorucci AR, Benedetti Filho E. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. *Química nova na escola*. 2005;22:10-16.
20. Brasil. *Ministério da Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano*. Brasília (Brasil): Ministério da Saúde, 2006. 213 p.

21. Renovato DCC, Sena CPS, Silva MMF. *Análise de parâmetros físico- químicos das águas da barragem pública da cidade de Pau dos Ferros (RN) – pH, cor, turbidez, acidez, alcalinidade, condutividade, cloreto e salinidade*. In: IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN. Anais... Natal, 2013, p. 879-888.
22. Castro JSO, Resque Júnior BTB, Pontes NA, Morales GP. Potabilidade das águas subterrâneas para o consumo humano na área do polo industrial de Barcarena-Pará. *Enciclopédia Biosfera*. 2014;10(19): 2921-2934.
23. Santos JO, Santos RMS, Gomes MAD, Miranda RC, Nóbrega IGM. A Qualidade da Água para o Consumo Humano: Uma Discussão Necessária. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*.2013;7(2):19- 26.
24. Sanches MS, Muniz JM, Passos C, Vieira EM. Chemical and microbiological analysis of public school water in Uberaba Municipality. *Rev. Ambient. Água*.2015;10(3): 530-541.
25. Silva GAM, Oliveira IM, Silva TS, Carvalho LCBM, Fernandes CKC, Gonçalves Júnior AF, Souza SAO. Análise físico-química e microbiológica da água tratada do município de Córrego do Ouro. *Revista Faculdade Montes Belos*.2015; 8(1):1-9.
26. Fernandes DC et al. *Análise microbiológica da água dos bebedouros das creches de um município do interior do Ceará*. In: I Simpósio Cearense de Microbiologia e II Encontro de Microbiologia de Sobral. Anais... Sobral, 2015.
27. Gouveia MJ. *Investigação da presença de coliformes totais e termotolerantes e análise de umidade e pH em queijo de coalho vendido em supermercados no município de Barreiros-PE*. In: II Simpósio Nordeste de Química. Anais...Teresina, 2016.
28. Pinto AL, Oliveira GH, Pereira GA. Avaliação da eficiência da utilização do oxigênio dissolvido como principal indicador da qualidade das águas superficiais da bacia do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS. *Revista GEOMAE - Geografia, Meio Ambiente e Ensino*.2010;1(1):69-82