

Thassiane Telles CONDE¹, Rosalvo STACHIW², Tauana Daniele Pereira da SILVA³, Márcia BAY⁴, Luciane da Cunha CODOGNOTO⁵

ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA EM ESCOLAS ESTADUAIS LOCALIZADAS NO MUNICÍPIO DE ARIQUEMES – RO

Palavras chave:
Qualidade da água
Saúde pública
Potabilidade

RESUMO: A água é uma substância inorgânica e indispensável à existência de todos os seres vivos, além de possuir inúmeras utilidades. A água também é conhecida como solvente universal e permite que parasitas macroscópicos e microscópicos atinjam o homem e nele se desenvolvam, quando outros fatores coadjuvantes são favoráveis à sua sobrevivência, desenvolvimento ou multiplicação. De acordo com a Portaria MS nº 2.914, de 12/12/2011, os parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos devem atender ao padrão de potabilidade para que não ofereça riscos à saúde. Sendo a água um meio de transmissão de inúmeras doenças, o estudo objetivou analisar fontes de distribuição de água para consumo humano em oito escolas estaduais localizadas no município de Ariquemes - RO, para tanto realizou-se análises de: cloretos, dureza total, pH, cloro livre, cor, turbidez, coliformes totais e fecais. Os resultados demonstraram que apenas duas escolas apresentaram o pH inferior a 6, os demais parâmetros encontram-se dentro dos limites permitidos pela legislação.

ANALYSIS OF WATER QUALITY IN STATE SCHOOLS LOCATED IN THE MUNICIPALITY OF ARIQUEMES - RO

Keywords:
Water quality
Public health
Potability

ABSTRACT: Water is an inorganic substance and indispensable to the existence of all living beings, as well as having numerous utilities. Water is called the "universal solvent" and allows macroscopic and microscopic parasites reach the man and it develop when other contributing factors are favorable to their survival, development or multiplication. According to the MS Ordinance No. 2914 of 12/12/2011, microbiological, physical, chemical and radioactive parameters must meet the portability standards for not offering health risks. Since water is a means of transmitting many diseases, including children, more susceptible to diseases carried by this feature, the study aimed to analyze water supply sources for human consumption in eight state schools located in Ariquemes - RO for both was held analysis: chlorides, total hardness, pH, free chlorine, color, turbidity, total coliforms and fecal. The results showed that only two schools had the pH below 6, the other parameters are within the limits allowed by law.

¹Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Rondônia, Campus de Rolim de Moura, RO, Brasil; ²Pesquisador, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Rondônia, Campus de Rolim de Moura, RO, Brasil; ³Graduada, Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Rondônia, Campus Ariquemes, RO, Brasil; ⁴Mestre, Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Rondônia, Campus Porto Velho, RO, Brasil; ⁵Mestre, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Rondônia, Campus de Rolim de Moura, RO, Brasil.

* Correspondência: thassiane.conde@ifro.edu.br

INTRODUÇÃO

Após a Revolução Industrial houve um crescimento populacional exorbitante. Assim, a falta de planejamento adequado em diversas localidades ocasionou um volume populacional considerável, perecendo com circunstâncias precárias de abastecimento hídrico.

O Brasil possui o maior percentual de água doce do mundo. Esse bem não é distribuído proporcionalmente no país. Estados da Região Norte são agraciados com grande volume de água e em alguns momentos sofrem com inundações. No entanto, estados das Regiões Sudeste e Nordeste parecem sem esse insumo essencial para a vida. Dados do IBGE (2016) e ANA (2013) mostram que a maior disponibilidade hídrica no Brasil está na Amazônia (68%), que é habitada por apenas 8,5% da população nacional, assim os demais 91,5% da população são abastecidas com apenas 32% dos recursos hídricos.

A água disponibilizada para consumo humano necessita atingir uma qualidade definida como potabilidade. Para isso, não deve apresentar contaminação de origem microbiológica, física, radioativa ou química. Deve estar limpa e ter passado por tratamento, para não oferecer riscos para a saúde humana (BRASIL, 2004). Segundo Drewes e Fox (2000), todas as fases de tratamento, distribuição e armazenamento do produto influenciam diretamente na qualidade da água.

A fase de tratamento é indispensável para que a água possa ser consumida, uma vez que a água pode ser límpida, inodora e insípida e mesmo assim não ser apropriada para o consumo humano (Pereira et al., 2009). Entretanto, os procedimentos realizados nas estações de tratamento não são suficientes para garantir a potabilidade da água. É necessário ainda que haja a higienização periódica dos locais por onde é efetuada a distribuição e armazenamento deste recurso.

O acompanhamento de todas as etapas

até o consumo da água é indispensável para evitar a sua contaminação por agentes químicos ou biológicos, já que a presença de patógenos acarreta no desencadeamento de doenças na população.

Leite et al. (2003) relatam que no Brasil 29 pessoas ao dia morrem por doenças decorrentes do não tratamento de esgotos e da má qualidade da água. Ainda, cerca de 70% dos leitos dos hospitais são ocupados por pessoas contaminadas por doenças transmitidas via água.

Sendo assim, é indispensável realizar análises físico-químicas e microbiológicas rotineiramente para verificar condições de consumo da água, podendo inclusive, identificar a presença de microrganismos prejudiciais aos humanos, como coliformes, especialmente a *Escherichia coli*. Comumente, animais de sangue quente podem apresentar estas bactérias no seu trato intestinal. Caso o resultado da análise da água seja positivo para estes contaminantes, significa que alguma etapa de tratamento ou armazenamento apresenta irregularidade (Rocha et al., 2010).

Pertencentes à família das enterobactérias, os *E. coli* são bastonetes gram-negativos. Encontram-se presentes em localidades sujeitas à contaminação recente de origem fecal e requer a tomada de providências imediatas. Os coliformes totais também são bastonetes gram-negativos, e, pertencem aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Raoutella* (*Klebsiella*). Quando detectadas, significa contaminação da água com fezes e/ou altos teores de matéria orgânica (Trabulsi et al., 2005).

A presença deste e outros contaminantes nocivos à saúde humana na água prejudicam a todos os indivíduos, principalmente àqueles com baixa resistência (idosos e crianças). Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo analisar a qualidade da água em escolas estaduais localizadas no município de Ariquemes - RO, a partir da investigação dos parâmetros físicos

(cor e turbidez), químicos (cloretos, dureza total, potencial hidrogeniônico e cloro livre) e microbiológicos (coliformes totais e fecais).

MATERIAIS E MÉTODOS

Áreas de Estudo

Ariquemes é considerado um dos maiores municípios do Estado de Rondônia, em relação ao tamanho territorial. Segundo estimativas do IBGE (2016) possui população de 105.869 habitantes, é a segunda maior economia do Estado, e a mais importante no Vale do Jamari, por sua localização geográfica no Estado de Rondônia.

A população que frequenta escola ou creche totaliza 29.045 indivíduos (IBGE, 2012). Conta com 50 escolas estaduais e municipais que atendem a zona rural, zona urbana e região do garimpo Bom Futuro (INEP, 2015).

Para o estudo foram selecionadas oito escolas estaduais com o maior número de alunos matriculados, localizadas na zona urbana do município. Os estabelecimentos de ensino atendem discentes com faixa etária prioritária de 11 a 18 anos. Sendo que os mesmos recebem abastecimento de água da rede estadual de saneamento e sua distribuição é feita por meio de bebedouros de pressão. Os estabelecimentos de ensino foram identificados com numeração de 1 a 8.

Procedimentos Analíticos

As amostras foram coletadas em torneiras do bebedor central em cada escola. De início, deixou-se a torneira aberta por três a cinco minutos, após coletou-se 1 litro de amostra em frascos de polietileno ou vidro com tampa de pressão. Posteriormente, foram alocadas em uma caixa térmica em temperatura variando de 4 a 8°C. Após, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório para análises no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – IFRO, Campus Ariquemes.

As metodologias de coleta e análise dos parâmetros químicos, físico-químicos e microbiológicos seguiram as normas do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012).

O potencial Hidrogeniônico (pH) das amostras foi determinado por leitura em pHmetro modelo PHS 3B. O pH mede quantidade de íons de hidrogênio numa solução. As análises de dureza total, cloretos e cloro livre foram realizadas por métodos titulométricos. O parâmetro cor foi definido por meio de fotocolorímetro modelo Aquacolor PoliControl e a turbidez foi determinada por meio de turbidímetro portátil modelo HACH 2100P.

As análises microbiológicas foram realizadas utilizando o reagente Colitag, o método é aprovado por APHA (2012). Para o procedimento, transferiu 100 ml de amostra de água em bécher de 250 ml, adicionando-se cápsula do reagente. Posteriormente, a amostra foi separada em tubos de ensaio, fechados e alocados em estufa por 24 horas, sob temperatura de 35°C. Após, verificou-se a presença de coliformes totais, de acordo com a coloração. A presença ou ausência de *E. Coli* foi efetuada mediante inspeção com lâmpada ultravioleta (presença = fluorescente, ausência = não-fluorescente).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos para as análises de cloretos apresentaram conformidade com o exigido pelo Ministério da Saúde, conforme Portaria nº 2.914/2011, que define que os níveis desse parâmetro não devem exceder 250 mg L⁻¹. Os resultados das análises das águas de bebedouros quanto aos parâmetros químicos cloretos, dureza total e cloro residual estão expressos em mg L⁻¹ (Figura 1).

Águas com alta concentração de cloretos não possuem boa aceitação, por possuir sabor “salgado”. Mas apesar disso, não apresentam riscos à saúde humana, exceto em

peças que possuem alguma intolerância a esses compostos (FUNASA, 2004).

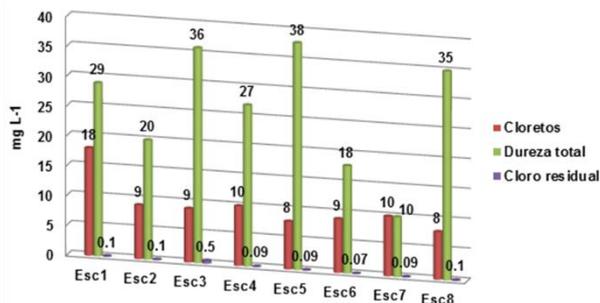


FIGURA 1 Valores de cloretos, dureza total e cloro residual, em mg L⁻¹, obtidos a partir de análises químicas em água de bebedouro de oito escolas públicas no Município de Ariquemes - RO, 2015.

Segundo Brasil (2011) para que a água esteja em condições ao consumo humano a dureza não deve exceder 500 mg L⁻¹. Neste caso, as amostras avaliadas atendiam ao padrão de potabilidade exigido. Baird (2002) define água dura como aquela que contém elevadas concentrações de íons cálcio e magnésio. Além disso, águas duras podem ser tóxicas, pois podem apresentar concentrações de metais como ferro, alumínio, zinco e manganês (Lagger, 2000).

Os resultados para cloro residual estão dentro dos limites estabelecidos em norma, visto que o máximo permitido é de 5 mg L⁻¹. Normalmente esse material é utilizado a desinfecção da água, pois é um produto de baixo custo e fácil acesso.

Dois escolas apresentaram pH fora dos limites estabelecidos na legislação, conforme pode ser visto na Figura 2 para as Escolas 1 e 4 (pH = 5,8). Apesar do parâmetro não apresentar riscos à saúde humana, águas com pH muito ácido ou muito alcalino podem danificar os reservatórios e tubulações, ocasionando corrosões ou entupimento.

Os resultados para cor e turbidez, respectivamente, das amostras encontram-se dentro dos parâmetros exigidos pela legislação brasileira, com 15 unidades de cor e 5 UNT, conforme os gráficos das Figuras 3 e 4, respectivamente.

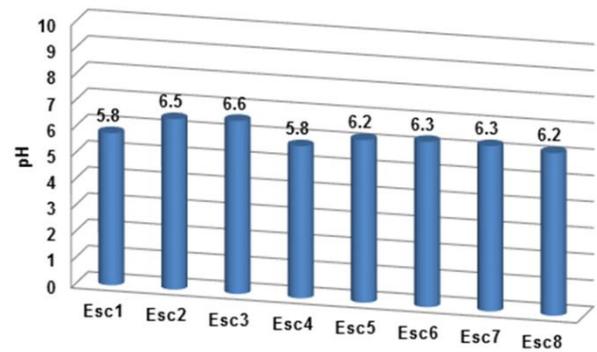


FIGURA 2 Valores para pH a partir de análises químicas em água de bebedouro de oito escolas públicas, no Município de Ariquemes - RO, 2015.

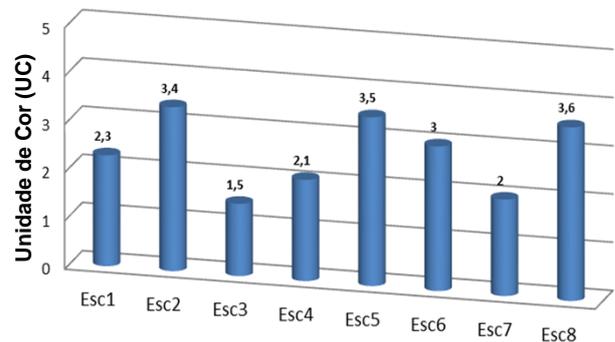


FIGURA 3 Valores para cor, em Unidade de Cor (UC), a partir de análises físicas em água de bebedouro de oito escolas públicas, no Município de Ariquemes - RO, 2015.

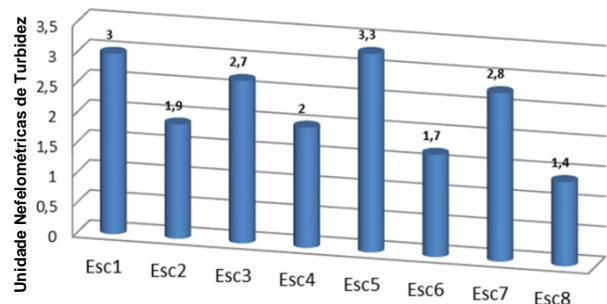


FIGURA 4 Valores para turbidez, em Unidade Nefelométrica de turbidez (UNT), a partir de análises físicas em água de bebedouro de oito escolas públicas, no Município de Ariquemes - RO, 2015.

Segundo FUNASA (2004) o parâmetro de cor é indispensável para a aceitação ou não da água pelo consumidor. Também, sua presença pode ser influenciada pela existência de matéria orgânica, como: taninos, substâncias húmicas, resíduos industriais, ferro e manganês. Entretanto, a água que apresenta

elevada turbidez deve-se à presença de sólidos suspensos, microrganismos, matéria orgânica e minerais, sujeitando à redução da transparência.

Os resultados obtidos a partir das análises microbiológicas foram satisfatórios,

visto que não houve presença de contaminantes. Tal fato implica na redução da incidência de doenças veiculadas pela água (Tabela 1).

TABELA 1 Resultados das análises microbiológicas em água de bebedouro de oito escolas públicas, no Município de Ariquemes - RO, 2015.

Escolas	Coliformes totais	Coliformes fecais	Portaria MS nº 2.914/2011
Escola 1	Ausência	Ausência	Ausência em 100 ml de água
Escola 2	Ausência	Ausência	Ausência em 100 ml de água
Escola 3	Ausência	Ausência	Ausência em 100 ml de água
Escola 4	Ausência	Ausência	Ausência em 100 ml de água
Escola 5	Ausência	Ausência	Ausência em 100 ml de água
Escola 6	Ausência	Ausência	Ausência em 100 ml de água
Escola 7	Ausência	Ausência	Ausência em 100 ml de água
Escola 8	Ausência	Ausência	Ausência em 100 ml de água

Segundo Sabioni e Silva (2006) as bactérias heterotróficas são encontradas comumente na água, destacando a importância de seu controle, pois sua presença em 100 ml de volume da amostra pode causar riscos à saúde do consumidor por atuarem como patógenos secundários.

Resultados semelhantes foram descritos por outros autores: Silva et al. (2012) realizando análises em águas coletadas nos bebedouros de três escolas, obtiveram resultado negativo para microrganismos patogênicos e indicadores de contaminação fecal; Guerra et al. (2006), também obtiveram resultado satisfatório ao analisarem 413 amostras de água que abastecia a população do Município de Bandeirantes - PR, onde apenas 0,24% apresentou resultado acima do nível máximo recomendado.

Os resultados de ausência de coliformes e *E. Coli* podem ser atribuídos à presença de cloro residual que, mesmo em pequenas quantidades, possui potencial desinfetante. Isso mostra a importância do uso da água dos sistemas de abastecimento público.

CONCLUSÃO

O único parâmetro fora das recomendações legais foi o pH, onde duas escolas apresentaram pH inferior a 6. Sendo assim, as amostras avaliadas nos bebedouros possibilitaram comprovar que 75% das instituições de ensino estudadas disponibilizam água de acordo com os padrões de potabilidade definida na Portaria MS nº 2.914, de 12/12/2011. Em todas elas houve ausência de contaminação microbiológica (coliformes e *E. Coli*), revelando a boa condição de armazenamento e distribuição da água.

AGRADECIMENTOS

A Fundação Rondônia de Amparo ao Desenvolvimento das Ações Científicas e Tecnológicas e à Pesquisa do Estado de Rondônia-FAPERRO e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES que concederam o auxílio de bolsa para a realização desse e outros trabalhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA - Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. 2013.
- APHA - American Public Health Association. **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. American Water Works Association, Water Environmental Federation, ed. 22, Washington, 2012.
- BAIRD, C. **Química Ambiental**. 2 ed. Editora Bookman, 2002.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. **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.
- BRASIL. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. **Legislação para águas de consumo humano**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2004.
- DREWES, J. E.; FOX, P. Effect of drinking water sources on reclaimed water quality in water reuse systems. **Water Environment Research**, v.3, p. 353-362, 2000.
- FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**, Brasília, DF, 2004.
- GUERRA, N. M. M.; OTENIO, M. H.; SILVA, M. E. Z.; GUILERMETTI, M.; NAKAMURA, C. V.; UEDA-NAKAMURA, T.; DIAS-FILHO, B. P. Ocorrência de *Pseudomonas aeruginosa* em água potável. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 18, n. 1, p. 13-18. 2006.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. **Rondônia: Ariquemes – ensino, matrícula, docentes e rede escolas**. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=110002&idtema=117&search=rondonia|ariquemes|ensino-matriculas-docentes-e-rede-escolar-2012>>. Acesso em 19/05/2015.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. **Cidades@**. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=110002>>. Acesso em 23/12/2016.
- INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2015. **Mapa das Escolas**. Disponível em <<http://inep.gov.br/web/educacenso/mapa-das-escolas>>. Acesso em 15/05/2015
- LAGGER, J. R.; MATA, H. T.; PECHIN, G. H.; LARREA, A. T.; OTRISKY, R. N.; CESAN, R. O.; CAIMIER, A. G.; MEGLIA, G. E. La importancia de calidad del agua en producción lechera. Veterinaria Argentina Facultad de Ciencias Veterinaria - UNL Pam – La Pampa, v. 17, n. 165, p. 346-354, 2000.
- 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 e Derivados**, v.69, p.38-45, 2003.
- PEREIRA, M. C.; SILVA, A. A. A.; GASTÃO, T. A. A.; CARVALHO, T. S.; IMADA, K. S.; CAMARGO, L. M. A. Estudo da potabilidade de água para consumo no bairro Triângulo e Vila Candelária, Porto Velho – Rondônia - Brasil. **Saber Científico**, v. 2, n. 1, p. 28-36, 2009.
- ROCHA, E. S.; ROSICO, F. S.; SILVA, F. L.; LUZ, T. C. S.; FORTUNA, J. L. 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**, v.34, n.3, p.694-705. 2010.
- SABIONI, J. G.; SILVA, I. T. da. Qualidade microbiológica de águas minerais comercializadas em Ouro Preto, MG. **Higiene Alimentar**, v. 20, n. 143, p. 72-78. 2006.

SILVA, C. F.; FILHO, R. S. F.; ARAÚJO, A. H.; FONTES, L. K. F. Análise da qualidade físico-química e microbiológica da água em três escolas públicas na cidade de Acari – RN. In: VII CONNEPI, 2012, Tocantins. **Anais..** (on- line). Tocantins: CONNEPI, 2012.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia**. 4. ed. Atheneu, 2005.